NGUYỄN DUY ÁI, NGUYỄN TINH DUNG,
TRẦN THÀNH HUẾ, TRẦN QUỐC SƠN,
NGUYỄN VĂN TÒNG

MỘT SỐ VẤN ĐỀ
CHỌN LỌC CỦA HÓA HỌC

TẬP MỘT

(Tái bản lần thứ hai)

TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN
BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

LỜI NÓI ĐẦU

Các kì thi Olimpic quốc gia và quốc tế về hóa học ngày càng được nhiều nước quan tâm. Sở dĩ như vậy vì chúng kích thích việc cải tiến nội dung và phương pháp dạy và học hóa học ở trường phổ thông trung học theo hướng tiếp cận với hóa học, đồng thời tạo điều kiện phát hiện và bồi dưỡng những tài năng trẻ về hóa học.

Ở nước ta, năm 1993, lần đầu tiên khoa Hóa học trường Đại học sư phạm Hà Nội 1 đứng ra tổ chức kì thi học sinh giỏi Hóa học với sự tham gia của nhiều tỉnh, thành phố... và từ năm 1994, hàng năm Bộ Giáo dục và đào tạo đều tổ chức thi học sinh giỏi toàn quốc về môn hóa học.

Trên bình diện quốc tế, lần đầu tiên, Việt Nam cử đội tuyển tham dự kì thi Olimpic quốc tế về hóa học lần thứ 28 tổ chức tại LB Nga năm 1996, và tiếp theo đến kì thi lần thứ 29 tại Canada, lần thứ 30 tại Oxtrâylia, lần thứ 31 tại Thái Lan, và lần thứ 32 tại Đan Mạch. Cả năm lần, đội tuyển Việt Nam đều đạt kết quả đáng phấn khởi, lần gần đây nhất đã giành được Huy chương vàng.

Hiện nay, ngoài tài liệu giáo khoa chuyên hóa học, hầu như chưa có tài liệu nào bằng tiếng Việt dùng để bồi dưỡng một cách hệ thống học sinh giỏi hóa học. Để góp phần khắc phục sự khó khăn đó, một nhóm cán bộ giảng dạy khoa Hóa học trường Đại học sư phạm Hà Nội biên soạn cuốn "Một số vấn đề chọn lọc của hóa học" nhằm cung cấp một số kiến thức cần thiết cho việc bồi dưỡng học sinh tham dự các kì thi Olimpic hóa học quốc gia và quốc tế.

Sách gồm 27 chương, phân thành 4 tập :

Tập 1 (các chương 1–7) trình bày những kiến thức về cấu tạo chất và một số phương pháp phổ dùng trong hóa học, cùng những kiến thức về nguyên tố hóa học.

BDX TOÁN-TIN QUY NHƠN

Tập 2 (các chương 8 – 15) đề cập đến một số vấn đề về phản ứng hóa học và về hóa học hữu cơ.

Tập 3 (các chương 16–24) giới thiệu mấy vấn đề quan trọng của hóa sinh học, hóa phân tích và về thực hành hóa học.

Tập 4 (các chương 25–27) bao gồm các bài tập tổng hợp về hóa học.

Các tác giả được phân công như sau :

Nguyễn Duy Ái : các chương 1, 5, 6, 7 và 23.

Nguyễn Tinh Dung : các chương 9, 20, 21 và 22.

Trần Thành Huế : các chương 2, 3 và 8.

Trần Quốc Sơn : các chương 10, 11, 12, 13, 14, 15 và 18.

Nguyễn Văn Tòng : các chương 4, 16, 17, và 24.

Ngoài ra Nguyễn Duy Ái, Nguyễn Tinh Dung và Trần Thành Huế cùng biên soạn các chương 25, 26 ; Trần Quốc Sơn và Nguyễn Văn Tòng cùng biên soạn các chương 19, 27.

Cuốn sách này là tài liệu cần thiết cho giáo viên và học sinh các lớp chuyên hóa học. Đó cũng là tài liệu tham khảo cho giáo viên hóa học các trường phổ thông trung học, sinh viên Đại học sư phạm và Cao đẳng sư phạm, học sinh giỏi thuộc chuyên ban khoa học tự nhiên... và tất cả những ai quan tâm đến việc dạy và học môn hóa học ở bậc phổ thông trung học hiện nay.

Sách đề cập đến nhiều vấn đề, lại được biên soạn lần đầu bởi một nhóm tác giả với thời gian rất hạn chế, nên không tránh khỏi thiếu sót. Các tác giả chân thành cảm ơn những ý kiến nhận xét của bạn đọc.

Các tác giả

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Chương 1

MỞ ĐẦU

§1.1. CÁC ĐƠN VỊ ĐO LƯỜNG

I – CÁC ĐƠN VỊ. SỰ LIÊN HỆ GIỮA CÁC ĐƠN VỊ

Hệ thống các đơn vị đo lường được dùng trên toàn thế giới là hệ SI (từ chữ Système International d' Unités)

1. Các đơn vị cơ bản

Đại lượng vật lí	*Tên đơn vị*	*Kí hiệu*
Độ dài	mét	m
Khối lượng	kilogam	kg
Thời gian	giây	s*
Cường độ dòng điện	ampe	A
Nhiệt độ	kelvin	K
Lượng chất	mol	mol

Các đơn vị dẫn xuất đều suy ra từ các đơn vị cơ bản. Sau đây là một số đơn vị dẫn xuất thường dùng.

2. Một số đơn vị dẫn xuất

Đại lượng vật lí	*Tên đơn vị*	*Kí hiệu*
Áp suất	patcan (pascal)	Pa
Năng lượng	jun (joule)	J
Công suất	oat (Watt)	W
Điện lượng	culông (coulomb)	C
Điện thế	von (volt)	V

* – từ chữ seconde là giây.

BDKT TOÁN-LÍ-HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

3. Một số liên hệ giữa các đơn vị thường gặp

Áp suất

1 atm = 1,013 × 10^5 Pa

= 760 mmHg

= 760 torr

1 torr = 1mmHg

1 bar = 10^5 Pa

Năng lượng

1 jun = 0,239 calo

1 calo = 4,184 jun

1 electron von = 1,602 × 10^{-19} jun.

Nhiệt độ

0K = -273°C

T(K) = t(°C) + 273

Muốn có bội số và ước số của các đơn vị, người ta thêm vào các tiền tố sau :

Nhân với	*Tiền tố*	*Kí hiệu*	*Ví dụ*
10^6	mega	M	1 mega oat (MW), 1 triệu oat
10^3	kilo	k	1 kilogam (kg), 1 nghìn gam
10^{-1}	deci (đọc là đêxi)	d	1 decimet (dm), 1 phần mười mét.
10^{-2}	centi (đọc là xenti)	c	1 centimet (cm), 1 phần trăm mét.
10^{-3}	milli (đọc là mili)	m	1 milligam (mg), 1 phần nghìn gam.

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

10^{-6}	micro	μ	1 microgam (μg), 1 phần triệu gam.
10^{-9}	nano	n	1 nanomet (nm), 1 phần tỉ mét.
10^{-12}	pico	p	1 picomet (pm), 1 phần nghìn tỉ mét.

4. Mol – đơn vị lượng chất

Như trên đã nêu, mol là đơn vị lượng chất và là một đơn vị cơ bản của hệ SI.

Theo định nghĩa thì mol là một lượng chất chứa số hạt bằng số nguyên tử chứa trong 0,012kg cacbon-12.

Số nguyên tử chứa trong 0,012kg cacbon-12 chính là số Avogadro và bằng $N = 6,022 \times 10^{23}$.

Khi dùng đơn vị mol phải nói rõ hạt nói đến là nguyên tử, phân tử, ion hay các hạt sơ cấp như electron, proton, nơtron...

$$1 \text{ mol} = 6,022 \times 10^{23} \text{ hạt vi mô.}$$

Chính xác hơn $N = 6,022098 \times 10^{23}$

hay đơn giản hơn $N = 6,02 \times 10^{23}$ (sai số 0,03% so với số chính xác nêu trên).

Khối lượng mol

– *Khối lượng mol nguyên tử của một nguyên tố* là khối lượng của 1mol nguyên tử của nguyên tố đó biểu thị bằng gam, về số bằng khối lượng nguyên tử của nguyên tố đó biểu thị bằng đơn vị cacbon.*

---

* Trong các tài liệu nước ngoài hiện hành người ta ít dùng thuật ngữ đơn vị cacbon mà thường dùng thuật ngữ đơn vị khối lượng nguyên tử (atomic mass unit) kí hiệu là amu. 1amu = 1đv.C.

RĐKT TOÁN-LÝ-HÓA 100B TRẦN PHÚ QUY NHƠN

Đơn vị khối lượng mol nguyên tử là "g/mol".

Ví dụ : - khối lượng nguyên tử của hiđro bằng 1 đv.C.

khối lượng mol nguyên tử hiđro bằng 1g/mol.

- khối lượng nguyên tử của sắt bằng 56đv.C.

khối lượng mol nguyên tử sắt bằng 56g/mol.

Như vậy :

- Khối lượng mol nguyên tử oxi (O)

= khối lượng của 1 mol nguyên tử oxi.

= khối lượng của $6,022 \times 10^{23}$ nguyên tử oxi.

= 16g/mol.

- *Khối lượng mol phân tử của một chất* là khối lượng của 1 mol phân tử của chất đó biểu thị bằng gam, về số bằng khối lượng phân tử của chất đó biểu thị bằng đơn vị cacbon.

Đơn vị khối lượng mol phân tử là "g/mol"

Ví dụ :

- Khối lượng phân tử của hiđro (H_2) bằng 2 đv.C.

Khối lượng mol phân tử hiđro bằng 2g/mol.

- Khối lượng phân tử của clo (Cl_2) bằng 71 đv.C.

Khối lượng mol phân tử clo bằng 71g/mol.

Như vậy

- Khối lượng mol phân tử oxi (O_2)

= Khối lượng của 1 mol phân tử oxi.

= Khối lượng của $6,022 \times 10^{23}$ phân tử oxi.

= 32g/mol.

Khái niệm "mol" là hòn đá tảng trong các phép tính toán hóa học.

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

II - MỘT SỐ BÀI TOÁN CHUYỂN ĐƠN VỊ

Trong các bài toán, mỗi số liệu thường kèm theo một đơn vị xác định. Chẳng hạn đơn vị khối lượng riêng là g/cm^3, đơn vị áp suất là atm, mmHg hay Pa v. v...

Trong khi làm tính, các đơn vị ban đầu phải bị loại trừ và chỉ còn lại đơn vị cần tính.

Muốn chuyển đổi từ đơn vị nọ sang đơn vị kia, ta nhân đơn vị ban đầu với một thừa số gọi là *thừa số chuyển đổi*. Thừa số này biểu thị sự tương đương của một đại lượng duy nhất theo hai đơn vị khác nhau.

$$\text{Thừa số chuyển đổi} = \frac{\text{đơn vị muốn chuyển đổi}}{\text{đơn vị ban đầu}}$$

Tử số của thừa số phải tương đương với mẫu số.

Kết quả ta sẽ được đáp số với đơn vị mà ta muốn chuyển đổi. Chẳng hạn ta muốn đổi đơn vị mét ra centimet, centimet ra in, angstrom ra centimet...

Ta có các quan hệ sau :

$1m = 100cm$; $1in = 2,54cm$; $1Å = 10^{-8}cm$.

Thừa số chuyển đổi sẽ lần lượt là :

$$\frac{1\,m}{100\,cm} \text{ hay } \frac{100\,cm}{1m} \; ; \quad \frac{1in}{2,54cm} \text{ hay } \frac{2,54cm}{1in} \; ;$$

$$\frac{1\,\mathring{A}}{10^{-8}cm} \text{ hay } \frac{10^{-8}\,cm}{1\mathring{A}}$$

Thừa số chuyển đổi phải viết như thế nào để cho các đơn vị ở mẫu số loại trừ các đơn vị ban đầu và chỉ còn giữ lại các đơn vị muốn chuyển đổi.

Ví dụ 1 : Đổi 585cm ra mét.

Giải : Trước hết ta viết quan hệ giữa cm và m.

$$1m = 100cm \quad (a)$$

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

Thừa số chuyển đổi là $\frac{1m}{100cm}$ hay $\frac{100cm}{1m}$.

Ta nhân số ban đầu với thừa số chuyển đổi. Ta chọn thừa số $\frac{1m}{100cm}$ để đơn vị cm bị loại trừ chỉ còn giữ lại đơn vị mét :

$$585\cancel{cm} \times \frac{1m}{100\cancel{cm}} = 5,85m$$

Cần biết rằng khi chia cả hai vế trong hệ thức (a) cho 100cm ta có :

$$\frac{1m}{100cm} = \frac{100cm}{100cm} = 1$$

Vì tử số và mẫu số của thừa số (phân số) đều biểu thị cùng một khoảng cách nên thừa số tương đương với 1.

Như vậy khi nhân số ban đầu (ở đây là 585cm) với thừa số chuyển đổi thì độ lớn của đại lượng không đổi, chỉ có giá trị về số và đơn vị là thay đổi.

Ví dụ 2

Khoảng cách giữa nguyên tử O và nguyên tử H trong phân tử (H–O–H) là 95,7pm. Đổi khoảng cách đó sang mét, sang nanomet.

Giải : Đổi sang mét.

$$1pm = 10^{-12}m.$$

Thừa số chuyển đổi : $\frac{10^{-12}\,m}{1\,pm}$

$$95,7\cancel{pm} \times \frac{10^{-12}m}{1\,\cancel{pm}} = 95,7 \times 10^{-12}m = 9,57 \times 10^{-11}m.$$

Đổi sang nanomet.

$$1nm = 10^{-9}m.$$

$$9,57 \times 10^{-11}\cancel{m} \times \frac{1nm}{10^{-9}\cancel{m}} = 9,57 \times 10^{-2}nm.$$

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

Ví dụ 3

Angstrom (Å) là một đơn vị độ dài và bằng 1×10^{-10}m. Người ta thường dùng đơn vị Å để biểu diễn bán kính nguyên tử

Biết rằng bán kính nguyên tử photpho bằng 1,10Å. Tính thể tích nguyên tử photpho theo angstrom khối, centimet khối và nanomet khối. ($Å^3$, cm^3, nm^3)

Giải : $1Å = 1 \times 10^{-10}$m, $1cm = 10^{-2}$m, $1nm = 1 \times 10^{-9}$m.

Đổi đơn vị Å sang đơn vị cm và nm.

$$r_{p(cm)} = 1,10\text{Å} \times \frac{1,0 \times 10^{-10}\text{m}}{1\text{Å}} \times \frac{1cm}{1 \times 10^{-2}\text{m}} = 1,10 \times 10^{-8}cm$$

$$r_{P(nm)} = 1,10\text{Å} \times \frac{1,0 \times 10^{-10}\text{m}}{1\text{Å}} \times \frac{1nm}{1 \times 10^{-9}\text{m}} = 0,110nm$$

$$V_{P(Å^3)} = \frac{4}{3}\pi(1,10Å)^3 = 5,58Å^3$$

$$V_{P(cm^3)} = \frac{4}{3}\pi(1,10 \times 10^{-8}cm)^3 = 5,58 \times 10^{-24}cm^3$$

$$V_{P(nm^3)} = \frac{4}{3}\pi(1,10 \times 10^{-1}nm)^3 = 5,58 \times 10^{-3}\ nm^3$$

Ví dụ 4

Đổi áp suất 745mmHg sang đơn vị torr, atm và Pa.

Giải

- Đơn vị torr và mmHg tương đương nhau. Vậy 745mmHg = = 745torr.

- Giữa đơn vị mmHg và atm có mối liên hệ sau : 1atm = 760mmHg.

$$745\text{mmHg} \times \frac{1,00atm}{760\text{mmHg}} = 0,980atm.$$

- Mối liên hệ giữa đơn vị mmHg và Pa là :

$$101,325\ kPa = 760mmHg.$$

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000 TRẦN QUANG HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

Như vậy $745\text{mmHg} \times \frac{101,325\text{kPa}}{760\text{mmHg}} = 99,3\ \text{kPa}$.

Ví dụ 5

a) Hỏi 245,2g sắt tương ứng với bao nhiêu mol ? Biết rằng nguyên tử khối * của sắt là 55,85 amu.

b) Trong 245,2g sắt có bao nhiêu nguyên tử.

c) Tính khối lượng một nguyên tử sắt theo gam.

Giải

a) Nguyên tử khối của sắt là 55,85amu, như vậy khối lượng mol nguyên tử của sắt là 55,85g/mol. Ta có thể có hai thừa số chuyển đổi :

$$\frac{1\text{ mol nguyên tử sắt}}{55,85\text{g sắt}} \quad \text{hay} \quad \frac{55,85\text{g sắt}}{1\text{mol nguyên tử sắt}}.$$

Ta chọn thừa số nào mà các đơn vị ở mẫu số loại trừ các đơn vị ban đầu. (ở đây loại trừ đơn vị gam)

$$245,2\text{g Fe} \times \frac{1\text{mol nguyên tử Fe}}{55,85\text{g Fe}} = 4,390\text{mol nguyên tử Fe}.$$

b) Ta biết rằng 245,2g Fe tương ứng với 4,39mol nguyên tử Fe.

1 mol nguyên tử Fe gồm $6,022 \times 10^{23}$ nguyên tử. Như vậy ta có hai thừa số :

$$\frac{6,022 \times 10^{23}\text{ nguyên tử}}{1\text{ mol nguyên tử}} \quad \text{hoặc} \quad \frac{1\text{ mol nguyên tử}}{6,022 \times 10^{23}\text{ nguyên tử}};$$

Ở đây cần loại trừ đơn vị mol nên ta chọn thừa số thứ nhất :

---

* Khối lượng nguyên tử của một nguyên tố biểu thị bằng đơn vị cacbon (hay đơn vị khối lượng nguyên tử, amu) thường được gọi là nguyên tử khối.

BDT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TP. QUY NHƠN

$$4{,}390 \text{ ~~mol~~ nguyên tử Fe} \times \frac{6{,}022 \times 10^{23} \text{ nguyên tử Fe}}{1 \text{ ~~mol~~ nguyên tử sắt}} =$$

$$= 2{,}644 \times 10^{24} \text{ nguyên tử sắt.}$$

c) Tính khối lượng một nguyên tử sắt theo gam

Ta có các thừa số chuyển đổi sau :

$$\frac{55{,}85\text{g Fe}}{1 \text{ mol nguyên tử Fe}} \text{ hay } \frac{1 \text{ mol nguyên tử Fe}}{55{,}85\text{g Fe}}$$

và

$$\frac{1 \text{ mol nguyên tử Fe}}{6{,}022 \times 10^{23} \text{ nguyên tử Fe}} \text{ hay } \frac{6{,}022 \times 10^{23} \text{ nguyên tử Fe}}{1 \text{ mol nguyên tử Fe}}$$

Vì kết quả ta cần đơn vị g/nguyên tử nên ta chọn :

$$\frac{55{,}85\text{g Fe}}{1 \text{ ~~mol~~ nguyên tử Fe}} \times \frac{1 \text{ ~~mol~~ nguyên tử Fe}}{6{,}022 \times 10^{23} \text{ nguyên tử Fe}} =$$

$$= 9{,}274 \times 10^{-23}\text{g/nguyên tử Fe.}$$

Ví dụ 6

Hỏi 25,4 ml thủy ngân tương ứng với bao nhiêu mol biết rằng khối lượng riêng của thủy ngân là 13,534g/cm^3 ở 25°C và khối lượng mol của thủy ngân là 200,59g/mol.

Giải

Trước hết ta cần biết khối lượng của 25,4ml thủy ngân

khối lượng = khối lượng riêng × thể tích.

1 ml tương đương với 1cm^3. Ta có :

$$25{,}4 \text{ ~~cm}^3 \times \frac{13{,}534\text{g}}{1 \text{ ~~cm}^3} = 344\text{g.}$$

$$344\text{~~g~~} \times \frac{1 \text{ mol}}{200{,}6\text{~~g~~}} = 1{,}71 \text{ mol.}$$

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

§1.2. BIỂU DIỄN VÀ ĐÁNH GIÁ SAI SỐ CỦA CÁC KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

I – SAI SỐ CỦA CÁC KẾT QUẢ ĐO. Các kết quả đo trong thực nghiệm hóa học dù được tiến hành cẩn thận đến đâu cũng đều mắc sai số. Có hai loại sai số :

Sai số hệ thống và sai số ngẫu nhiên.

Sai số hệ thống làm cho kết quả đo không đúng, nghĩa là giá trị thực nghiệm sai lệch với giá trị thực của đại lượng đo. Sai số hệ thống thường do những nguyên nhân xác định và làm cho kết quả đo chuyển dịch theo một chiều. Ví dụ, khi ta cân một vật hút ẩm ở không khí thì khối lượng của vật ngày càng tăng theo thời gian cân (do vật cân hút ẩm trong không khí ngày càng nhiều).

Sai số hệ thống có thể phát hiện và khắc phục, nếu làm việc cẩn thận, có kiểm tra chặt chẽ thiết bị, hóa chất và phương pháp làm việc.

Sai số ngẫu nhiên làm cho kết quả đo kém chính xác, nghĩa là các kết quả đo lặp lại trong điều kiện thực nghiệm như nhau sẽ không giống nhau. Sai số ngẫu nhiên do những nguyên nhân không xác định, biến thiên theo các chiều khác nhau, chỉ có thể làm giảm đi chứ không thể loại trừ.

II – BIỂU DIỄN KẾT QUẢ ĐO

1. Đại lượng trung bình. Khi đo lặp lại đại lượng X trong điều kiện thực nghiệm giống nhau ta được dãy kết quả :

$$X_1, X_2, \ldots, X_n$$

Kết quả tin cậy nhất, nghĩa là gần với giá trị thực nhất là giá trị trung bình cộng :

BDKT TOÁN - LÝ - HÓA 1003 TRẦN PHÚ QUY NHƠN

$$\overline{X} = \frac{X_1 + X_2 + \ldots + X_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} \qquad (1.1)$$

2. Sai số tuyệt đối và sai số tương đối

Nếu ta biết giá trị thực a của đại lượng cần đo, thì sai số tuyệt đối của phép đo

$$r = \overline{X} - a \qquad (1.2)$$

Và sai số tương đối :

$$q = \frac{\overline{X} - a}{a} \cdot 100\% \qquad (1.3)$$

Ở đây, r và q bao gồm cả sai số ngẫu nhiên và sai số hệ thống (nếu có).

3. Đánh giá độ chính xác. Trong trường hợp phép đo chỉ phạm sai số ngẫu nhiên ta có thể biểu diễn độ chính xác của kết quả đo dựa vào các đại lượng sau đây :

a. Độ lệch chuẩn s của phép đo đại lượng X

$$s = \sqrt{\frac{(X_1 - \overline{X})^2 + \ldots + (X_n - \overline{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - \overline{X})^2}{n-1}} \qquad (1.4)$$

Để tính s có thể dùng công thức :

$$s = \sqrt{[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}] / (n-1)} \qquad (1.4a)$$

b. Độ lệch chuẩn của đại lượng trung bình :

$$s_{\overline{X}} = \frac{s}{n} \qquad (1.5)$$

c. Khoảng tin cậy là khoảng giá trị của X tại đó giá trị thực (trong đa số trường hợp ta không biết !) có thể có mặt với một độ tin cậy đã cho :

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1003 TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

Khoảng tin cậy : $\overline{X} - \varepsilon \leqslant a \leqslant \overline{X} + \varepsilon$ (1.6)

Ở đây, $\varepsilon = t_{\alpha,k} \cdot s_{\overline{X}}$ (1.7)

$t_{\alpha,k}$ là thừa số Xtiu–đơn (Student) ứng với một độ tin cậy α đã cho và số bậc tự do $k = n - 1$. Có thể coi độ tin cậy α là khả năng xuất hiện biến cố trong số 100 khả năng thực hiện. Ví dụ nếu chọn $\alpha = 0,95$ thì trong số 100 phép đo sẽ có khoảng 95 phép đo cho ta kết quả nằm trong khoảng tin cậy đã cho, hoặc trong 100 khả năng thì có đến 95 khả năng là giá trị thực nằm trong khu vực $\overline{X} - \varepsilon$ đến $\overline{X} + \varepsilon$. Trong các sách tra cứu có cho các giá trị t ứng với độ tin cậy α cho trước và ứng với từng số bậc tự do. Trong bảng 1.1 có cho các giá trị t ứng với $\alpha = 0,95$

Bảng 1–1. **Giá trị thừa số student ứng với $\alpha = 0,95$ và ứng với các giá trị k khác nhau.**

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20
t	12,7	4,30	3,18	2,78	2,57	2,45	2,36	2,31	2,26	2,23	2,09

Đại lượng ε phản ánh độ chính xác của phép đo. Dĩ nhiên ε càng lớn thì kết quả đo càng kém chính xác.

Trong trường hợp không biết giá trị thực của đại lượng đó thì có thể đánh giá sai số tương đối theo công thức

$$q = \frac{\varepsilon}{\overline{X}} \cdot 100\% \qquad (1.8)$$

Ví dụ 1.1. Kết quả xác định hàm lượng SO_2 trong khí quyển gần một nhà máy giấy như sau : 1,90 ; 1,98 ; 1,94 và 1,92 (ppm)*.

Tính a) Giá trị trung bình. b) Độ lệch chuẩn của phép đo và độ lệch của giá trị trung bình. c) Khoảng tin cậy với độ tin cậy $\alpha = 0,95$. d) Sai số tương đối của phép đo.

---

* ppm – part per million

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

i	X_i	X_i^2
1	1,90	3,6100
2	1,98	3,9204
3	1,94	3,7636
4	1,92	3,6864
$\sum$	7,74	14,9804

a) Giá trị trung bình $\overline{X} = \frac{7,74}{4} = 1,935$ ppm

b) Độ lệch chuẩn. Theo (1.4a) :

$$s = \sqrt{[14,9804 - \frac{(7,74)^2}{4}]/3} = 0,034 \text{ppmSO}_2$$

$$s_{\overline{x}} = \frac{0,034}{4} = 8,5.10^{-3} \text{ppmSO}_2$$

c) Tra bảng 1.1 ta được

$$t_{\alpha = 0,95,\ k = 3} = 3,18$$

$$\varepsilon_{0,95} = 3,18 \cdot 8,5.10^{-3} = 0,027 \approx 0,03.$$

Khoảng tin cậy = 1,93 ± 0,03 hay 1,90 ⩽ a ⩽ 1,96 ppm SO_2

d) Sai số tương đối $q = \frac{\varepsilon}{\overline{X}} \cdot 100 = \frac{0,03}{1,93} \cdot 100 = 1,5\%$

III – SỐ CÓ NGHĨA. Các số có nghĩa biểu diễn gần đúng sự đánh giá mức độ chính xác của kết quả đo. Nếu không có một thông tin bổ sung (ví dụ độ lệch chuẩn) thì ta ngầm hiểu rằng số cuối cùng trong kết quả đo có độ bất định là ±1. Chẳng hạn, nếu biểu diễn thể tích đo được là 23,4 *ml*, điều đó có nghĩa là dụng cụ đo thể tích có thể đo đến độ chính xác ±0,1 *ml* và kết quả đo thể tích có 3 số có nghĩa, trong đó 2 số đầu (23) là tin cậy, số thứ ba là bất định.

BM TOÁN LÍ - HÓA 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

Kết quả cân với khối lượng 1,012*g* có 4 số có nghĩa, trong đó số cuối là bất định, nghĩa là cân có độ chính xác ±0,001*g*, nếu ghi là 1,0120*g* thì cân có độ chính xác 0,0001*g* (0,1*mg*).

Như vậy *khi viết một số liệu thực nghiệm phải viết đủ số có nghĩa sao cho chỉ có chữ số cuối cùng là bất định.*

Các số không được dùng để thiết lập điểm thập phân không tính vào số có nghĩa. Ví dụ trong số 0,0034 chỉ có hai số có nghĩa (34).

Đối với các số phức tạp người ta thường chuyển sang dạng số lũy thừa thập phân và các số có nghĩa là các số ở phần nguyên. Ví dụ $0,0034 = 3,4.10^{-3}$, có 2 số có nghĩa là 34 ; $1056 = 1,056.10^{3}$ có 4 số có nghĩa.

Đối với các số logarit thì các số ở bên trái điểm thập phân (phần đặc tính) không được coi là các số có nghĩa, vì đây là các chỉ số lũy thừa. Ví dụ, $lg_e x = 1,44$ có 2 số có nghĩa (là 44) $lg_{10} x = 16,024$ có 3 số có nghĩa (0,2 và 4).

Trong các phép tính *chỉ được phép làm tròn ở kết quả cuối cùng* mà không làm tròn số ở các giai đoạn tính trung gian.

Đối với các phép tính nhân và chia, chỉ để ở kết quả cuối cùng một số số có nghĩa không vượt quá số của thừa số có số có nghĩa ít nhất.

Ví dụ $1,2 \times 3,145 = 3,774 \approx 3,8$ (giữ lại 2 số có nghĩa).

Trong các phép tính cộng và trừ cần thực hiện các phép tính tới số có nghĩa cuối mà mọi số hạng đều có.

Ví dụ 1.2 : Xác định các số có nghĩa (*n*) của các số (*x*) sau :

x	Số lũy thừa của *x*	*n*	*x*	*n*
16.4	$1.64.10^{1}$	3	$lg_e x = 1.098$	3
0.00486	$4.86.10^{-3}$	3	$log_{10} x = 0.699$	3
1400	$1,4.10^{3}$	2		
1400	$1.40.10^{3}$	3		
1400	$1.400.10^{3}$	4		

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 100B

Ví dụ 1.3 Thực hiện các phép tính :

a) Cộng

	1524,2	64,45
	610,5145	16,28
+	71,02	+ 40,17
	0,0005	1,75
	2205,7	122,65 (Số có nghĩa tăng)

b) Trừ

	1742,64	71,4216
−	308,1	− 71,2805
	1434,5	0,1411 (Số có nghĩa giảm)

c) Nhân và chia

$$\frac{1,55 \times 0,246}{76,845} = 4,96.10^{-3} \text{ (3 số có nghĩa)}$$

$$X = \frac{5,45.10^{-6}.1,6.10^{-12}}{4,279.10^{5}} = 2,0.10^{-23} \text{ (hai số có nghĩa)}$$

Trong một số trường hợp khi giữ lại các số có nghĩa cần cân nhắc sao cho độ bất định ở kết quả cuối cùng không thay đổi so với độ bất định của các số liệu được dùng để tính.

Ví dụ 1.4 $\frac{101}{99} = 1,02$ mà không viết 1,0

vì độ bất định tương đối của cả hai số 101 và 99 đều là ±1% $\left(\frac{1}{101} \approx \frac{1}{99}\right)$. Nếu viết kết quả là 1,0 thì độ bất định sẽ là $\frac{\pm 0,1}{1,0} 100 = 10\%$

Ví dụ 1.5 $\frac{101}{102} = 0,99$ mà không viết 0,990 vì nếu viết 0,990 thì độ bất định sẽ là $\frac{\pm 0,001}{0,990} \times 100 \approx 0,1\%$ trong khi độ bất định của các thừa số tính đều là ±1%.

BDKTOÁN-LÍ-HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

Ví dụ 1.6. lgx = lg 1,234 = 0,091 mà không viết 0,09131 vì độ bất định của x là ± 0,001 nên nếu ta lấy lg(1,234 ± 0,001) sẽ được 0,09096 và 0,091669. Như vậy số bất định là số thứ ba sau dấu phảy !

Ví dụ 1.7. $x = 10^{-1,234} = 10^{lgx}$

$lgx = -1,234$

Vậy $x = 0,0583$ mà không viết 0,05834

vì nếu tính x từ lgx = -(1,234 ± 0,001) ta sẽ có x = 0,05847 và 0,05821. Như vậy số thứ tư sau dấu phảy đã là bất định.

Chú ý: Trong một số trường hợp tính toán để phòng ngừa sự mất mát khi làm tròn số, ngoài số có nghĩa cuối cùng người ta còn lấy thêm một số nữa, những số này phải viết ở dạng chỉ số dưới. Chẳng hạn, trong ví dụ 1.6 có thể viết $lg1,234 = 0,091_3$; trong ví dụ 1.3c có thể viết $X = 2,0_4.10^{-23}$.

§1.3. CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN CỦA HÓA HỌC

I - ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN KHỐI LƯỢNG

1. Nội dung định luật

Khối lượng của các chất tham gia phản ứng bằng khối lượng của các chất tạo thành sau phản ứng.

Điều đó là bởi vì số nguyên tử của mỗi nguyên tố trong các chất tham gia phản ứng và trong các sản phẩm của phản ứng phải bằng nhau.

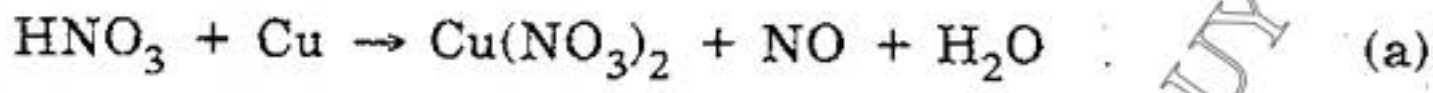
2. Áp dụng định luật

Người ta dựa vào định luật bảo toàn khối lượng để cân bằng các phương trình phản ứng.

TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN
BDK TOÁN - LÍ - HÓA 100B

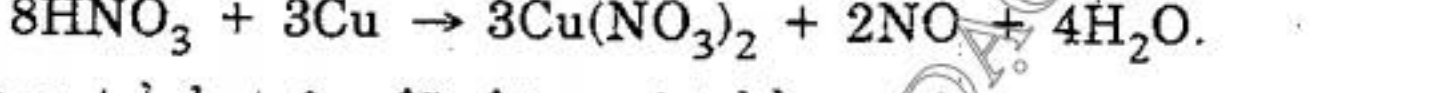
Ví dụ :

Khi cho HNO_3 loãng tác dụng với đồng phản ứng sẽ xảy ra theo phương trình phản ứng sau :



$$HNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O \qquad (a)$$

Theo định luật bảo toàn khối lượng, số nguyên tử của các nguyên tố H, N, O, Cu ở cả hai vế của phương trình phải bằng nhau :



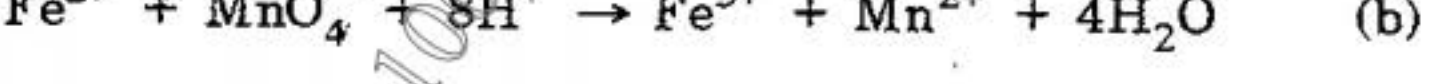
$$8HNO_3 + 3Cu \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O.$$

Phương trình trên đã được cân bằng.

Chú ý

Muốn cân bằng một phương trình phản ứng có các ion tham gia chẳng những phải dựa vào định luật bảo toàn khối lượng mà còn phải dựa vào định luật bảo toàn điện tích nghĩa là tổng điện tích của các ion ở cả hai vế của phương trình phản ứng phải bằng nhau.

Ví dụ xét phương trình phản ứng sau :

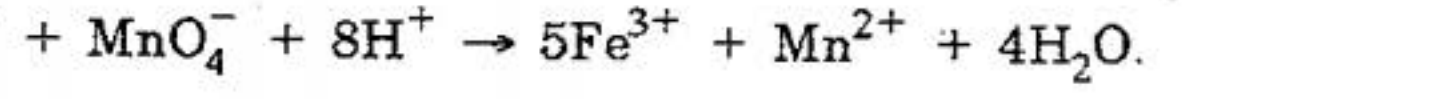


$$Fe^{2+} + MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O \qquad (b)$$

Trong phương trình phản ứng trên, số nguyên tử sắt, mangan, oxi và hiđro ở cả hai vế đều bằng nhau. Tuy nhiên phương trình phản ứng trên chưa thể coi là đã cân bằng vì tổng điện tích của các ion ở vế trái là (2+) + (1−) + (8+) = (9+), trong khi đó ở vế phải, tổng điện tích của các ion là (3+) + (2+) = (5+).

Như vậy, muốn cân bằng phương trình phản ứng (b) ngoài việc cân bằng khối lượng ta cần phải chú ý cân bằng điện tích* nữa.

Phương trình phản ứng phải được cân bằng như sau :



$$5Fe^{2+} + MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O.$$

---

* Cách cân bằng điện tích : Xem phần phản ứng oxi hóa-khử.

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Trong phương trình phản ứng trên, chẳng những số nguyên tử sắt, mangan, oxi và hiđro ở cả hai vế đều bằng nhau mà tổng điện tích ở hai vế cũng bằng nhau và bằng :

$$5(2+) + (1-) + 8(1+) = 5(3+) + (2+) = 17+$$

Như vậy, một phương trình phản ứng đã cân bằng phải thỏa mãn hai tiểu chuẩn :

- Khối lượng được bảo toàn,
- Điện tích được bảo toàn.

Khi cân bằng phương trình (a) nêu trên ta không chú ý tới điện tích vì chỉ có các phân tử trung hòa điện tham gia phản ứng và tạo thành sau phản ứng, như vậy tổng điện tích ở cả hai vế đều bằng không.

II - ĐỊNH LUẬT THÀNH PHẦN KHÔNG ĐỔI

1. Nội dung định luật. *Thành phần về khối lượng của các nguyên tố trong một hợp chất là không đổi.*

Có ba cách biểu diễn thành phần của hợp chất. Ta lấy phân tử amoniac làm ví dụ. Phân tử amoniac bao giờ cũng có công thức là NH_3. Công thức này cho biết :

a - Số nguyên tử của mỗi nguyên tố trong phân tử.
Một phân tử amoniac chứa một nguyên tử N và ba nguyên tử H.

b - Khối lượng của mỗi nguyên tố trong một mol phân tử.
Một mol amoniac bao giờ cũng chứa một mol nguyên tử N và ba mol nguyên tử H, từ đó ta biết được một khối lượng mol NH_3 (17g) bao giờ cũng chứa 14g N và 3g H.

c - Từ cách (b) nêu trên, có thể suy ra cách biểu diễn theo thành phần % của mỗi nguyên tố trong hợp chất đối với khối lượng của toàn phân tử.

BDKT TOÁN-LÝ-HÓA 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

– Thành phần % của N trong NH_3

$$= \frac{\text{Khối lượng của N trong một mol } NH_3}{\text{Khối lượng của 1 mol } NH_3} \times 100$$

$$= \frac{14g\ N}{17g\ NH_3} \times 100 = 82,35\%$$

hay 82,35g N trong 100g NH_3.

– Thành phần % của H trong NH_3

$$= \frac{\text{Khối lượng của H trong 1mol } NH_3}{\text{Khối lượng của 1mol } NH_3} \times 100$$

$$= \frac{3g\ H}{17g\ NH_3} \times 100 = 17,65\%$$

hay 17,65g H trong 100g NH_3.

2. Áp dụng định luật. Xác định công thức phân tử của hợp chất. Khi biết thành phần % khối lượng, ta có thể suy ra tỉ lệ về số nguyên tử của mỗi nguyên tố trong phân tử.

Ta lấy phân tử hiđrazin – một hợp chất của nitơ và hiđro rất gần gũi với amoniac làm ví dụ.

Ví dụ 1 : Bằng phép phân tích, ta biết rằng hiđrazin gồm 87,42% khối lượng N và 12,58% khối lượng H.

Xác định công thức đơn giản của hiđrazin.

Giải

Nếu ta lấy 100g hiđrazin thì từ thành phần % nói trên ta biết được trong đó có 87,42g N và 12,58g H.

Như vậy số mol của mỗi nguyên tố trong 100g hiđrazin là :

$$87,42g\ N \times \frac{1mol\ N}{14g} = 6,24mol\ N$$

$$12,58g\ H \times \frac{1mol\ H}{1g} = 12,58\ mol\ H.$$

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Từ số mol của mỗi nguyên tố có trong 100g hiđrazin ta tìm tỉ lệ về số mol của nguyên tử nọ so với nguyên tử kia

$$\frac{12{,}58\,\text{mol H}}{6{,}24\,\text{mol N}} \approx \frac{2\,\text{mol H}}{1\,\text{mol N}}$$

Tỉ số này cho biết trong phân tử hiđrazin cứ 1 mol N thì có 2 mol H. Điều đó có nghĩa là trong phân tử hiđrazin cứ một nguyên tử N phải có hai nguyên tử H.

Như vậy, từ thành phần % ta có thể tìm được tỉ số các nguyên tử trong phân tử. Tuy nhiên, cần nhớ rằng, *công thức phân tử chẳng những cho ta biết tỉ lệ về số nguyên tử của các nguyên tố trong phân tử mà còn phải cho biết tổng số các nguyên tử trong phân tử.*

Chẳng hạn đối với phân tử hiđrazin, số nguyên tử H gấp đôi số nguyên tử N. Như vậy công thức phân tử của hiđrazin có thể là NH_2 hay N_2H_4 hay N_3H_6, N_4H_8 v.v...

Thành phần % chỉ cho biết tỉ lệ về số nguyên tử trong phân tử. Công thức NH_2 trong đó số nguyên tử là nhỏ nhất ứng với tỉ lệ về số nguyên tử đã biết gọi là *công thức đơn giản nhất*. Muốn tìm được công thức phân tử, *cần phải* biết khối lượng phân tử của chất đó, xác định bằng thực nghiệm.

Chẳng hạn đối với hiđrazin, thực nghiệm cho biết khối lượng mol phân tử của nó là 32g/mol. Như vậy cũng có nghĩa là công thức phân tử của hiđrazin bằng hai lần công thức đơn giản nhất (NH_2) tức là N_2H_4.

Ví dụ 2

Oxit manhetit gồm 72,4% Fe và 27,6%O.

Tìm công thức đơn giản nhất của oxit đó.

Giải

Số mol Fe và số mol O trong 100g oxit :

$$\text{Số mol Fe} = 72{,}4\text{g} \times \frac{1\,\text{mol Fe}}{56\text{g}} \approx 1{,}30\,\text{mol Fe}$$

$$\text{Số mol O} = 27{,}6\text{g} \times \frac{1\,\text{mol O}}{16\text{g}} \approx 1{,}73\,\text{mol O}.$$

BDKT TOÁN LÍ HÓA 10 QUY NHƠN

Tỉ lệ về số mol O đối với số mol Fe :

$$\frac{\text{số mol O}}{\text{số mol Fe}} = \frac{1{,}73 \text{ mol O}}{1{,}30 \text{ mol Fe}} = \frac{1{,}33}{1{,}00} \text{ hay } 1\frac{1}{3} \text{ trên } 1.$$

Vì số nguyên tử trong công thức phải là số nguyên nên ta có tỉ lệ 4 trên 3.

Như vậy, công thức đơn giản nhất của oxit sắt đó là Fe_3O_4.

Ví dụ 3

Đun nóng 1,014 g hiđrat đồng (II) sunfat màu xanh trên một chén sứ cho tới khi nước kết tinh bay hết, còn lại 0,654g chất rắn màu trắng.

Tìm công thức của hiđrat đồng (II) sunfat.

Giải

Hiđrat đồng (II) sunfat có công thức là $CuSO_4.xH_2O$.

a) Khối lượng nước kết tinh đã được bay ra :

1,014g hiđrat - 0,654g muối khan = 0,36 g nước mất đi.

b) Số mol nước mất đi :

$$0{,}36g \times \frac{1 \text{ mol}}{18g} = 0{,}020 \text{mol } H_2O$$

c) Chất rắn màu trắng còn lại là muối $CuSO_4$ khan.

Số mol muối khan :

$$0{,}654g \times \frac{1 \text{ mol}}{159{,}6g} = 0{,}004 \text{ mol } CuSO_4.$$

d) Tỉ lệ số mol H_2O so với số mol $CuSO_4$:

$$\frac{\text{số mol } H_2O}{\text{số mol } CuSO_4} = \frac{0{,}020}{0{,}004} = \frac{5{,}00}{1{,}00}$$

e) Tỉ lệ số mol H_2O so với số mol $CuSO_4$ là 5 : 1.

Như vậy công thức đơn giản nhất của muối hiđrat đồng (II) sunfat là $CuSO_4.5H_2O$

BÙI TOÀN - LÊ HOÀ 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

III – ĐỊNH LUẬT CÁC TỈ LỆ BỘI

– *Nội dung định luật*

Khi hai nguyên tố kết hợp với nhau cho nhiều hợp chất, những khối lượng của nguyên tố này kết hợp với cùng một khối lượng của nguyên tố kia tỉ lệ với nhau như những số nguyên nhỏ.

Chẳng hạn hiđro tác dụng với nitơ tạo thành amoniac (NH_3) và hiđrazin (N_2H_4).

Trong amoniac cứ 1 mol N (14g) kết hợp với 3mol H (3g)

Trong hiđrazin cứ 1 mol N (14g) kết hợp với 2mol H (2g)

Ta có tỉ lệ :

$$\frac{\text{3gH đối với 14g N trong amoniac}}{\text{2gH đối với 14g N trong hiđrazin}} = \frac{3}{2}$$

– *Ý nghĩa của định luật.*

Qua ví dụ trên ta thấy *tỉ lệ về khối lượng* của H trong hai hợp chất kết hợp với *cùng một khối lượng* của N đúng bằng tỉ lệ về số nguyên tử H kết hợp với *cùng một nguyên tử* N trong hai hợp chất.

IV – ĐỊNH LUẬT AVOGAĐRO VÀ THỂ TÍCH MOL CỦA CÁC KHÍ

1. Nội dung định luật

Trong cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất, những thể tích bằng nhau của mọi chất khí đều chứa cùng một số phân tử.

Định luật Avogadro còn có thể phát biểu như sau :

Ở nhiệt độ và áp suất không đổi, thể tích chiếm bởi một chất khí tỉ lệ thuận với số mol khí.

Đối với hai chất khí, ở cùng điều kiện nhiệt độ (T), và áp suất (P), mối liên hệ giữa thể tích V và số mol n có thể biểu diễn như sau :

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \text{ (ở cùng T, P)}$$

BDKT TOÁN LÍ HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

2. Thể tích mol của một chất khí

Là thể tích chiếm bởi một mol phân tử khí đó.

Thể tích mol của bất kì khí nào, ở điều kiện tiêu chuẩn ($t = 0^oC$, $p = 1atm$) cũng bằng 22,4 lit.

3. Vận dụng định luật

Ví dụ 1

Amoniac được tổng hợp từ nitơ và hiđro theo phương trình phản ứng sau :

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$$

– Nếu ban đầu ta có 12,6l H_2 ở một nhiệt độ và áp suất nào đó thì thể tích N_2 cần thiết là bao nhiêu để phản ứng xảy ra hoàn toàn (ở cùng điều kiện T, P).

– Thể tích amoniac được tạo ra là bao nhiêu ?

Giải

Vì thể tích khí tỉ lệ với số mol khí cho nên ta có thể dùng thể tích thay cho mol.

a – Theo phương trình phản ứng, ta thấy tỉ lệ số mol N_2 đối với số mol H_2 là :

$$\frac{1 \text{ mol } N_2}{3 \text{ mol } H_2} \text{ hay } \frac{1\,l\ N_2}{3\,l\ H_2}$$

Thể tích N_2 cần thiết là :

$$12{,}6\,l\ H_2 \times \frac{1\ l\ N_2}{3\,l\ H_2} = 4{,}20\,l\ N_2$$

b. Tỉ lệ số mol amoniac đối với số mol hiđro là :

$$\frac{2\text{mol } NH_3}{3 \text{ mol } H_2} \text{ hay } \frac{2\,l\ NH_3}{3\,l\ H_2}$$

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 0003
TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

Thể tích NH_3 được tạo thành là :

$$12,6l H_2 \times \frac{2l NH_3}{3l H_2} = 8,40l NH_3 \text{ được tạo ra}$$

Ví dụ 2

Ở một nhiệt độ và áp suất nào đó, một (1,00) mol khí chiếm thể tích là 27,0l và khối lượng riêng là 1,41g/l.

a – Tính khối lượng mol của khí đó.

b – Tính khối lượng riêng của khí đó ở điều kiện tiêu chuẩn.

Giải

a – Khối lượng mol của khí :

$$\frac{27,0l}{1 \text{ mol}} \times \frac{1,41g}{l} = 38,1g/mol.$$

b) Ở điều kiện tiêu chuẩn một (1,00) mol khí tức 38,1g chiếm một thể tích là 22,4l.

Vậy khối lượng riêng của khí đó ở điều kiện tiêu chuẩn là :

$$D = \frac{38,1g}{22,4l} = 1,70\,g/l \text{ (ở đktc)}.$$

V – ĐỊNH LUẬT KHÍ LÍ TƯỞNG* HAY PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI KHÍ

1. Phương trình trạng thái khí là phương trình liên hệ các giá trị giữa áp suất, thể tích, nhiệt độ và số mol của một chất khí.

$$PV = nRT.$$

trong đó P, V, n, T lần lượt là áp suất, thể tích, số mol, nhiệt độ tuyệt đối của khí.

---

* Khí lí tưởng là khí tuân theo các định luật Boyle – Mariotte, Charles ; Gay–Lussac và Avogadro một cách nghiêm ngặt. Các khí thực thể hiện sự sai lệch nhỏ so với các định luật trên. Ở nhiệt độ và áp suất thường, sự sai lệch đó thường được bỏ qua.

BDT TOÁN LÍ - HÓA 100B
TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

R là hằng số khí và giá trị của nó tùy thuộc vào việc chọn đơn vị của P và V.

- Nếu P được biểu thị bằng atm và V biểu thị bằng lít thì R có giá trị như sau :

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{1atm \times 22,4l}{1mol \times 273K} = 0,082 \frac{l \,.\, atm}{mol \,.\, K}$$

- Nếu P được biểu thị bằng mmHg và V được biểu thị bằng *ml* thì R có giá trị như sau :

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{760mmHg \times 22.400ml}{1mol \times 273K} = \frac{62.300mmHg \,.\, ml}{mol \,.\, K}$$

- R có thể được biểu thị theo đơn vị năng lượng

Ta biết rằng :

$$1l.atm = 101,32jun.$$

ta có :

$$R = \frac{0,082 \,.\, l \,.\, atm}{mol \,.\, K} \times \frac{101,32J}{1l \,.\, atm} = 8,314J/mol.K.$$

- Giá trị của R theo đơn vị SI.

Ta biết rằng 1atm = 101, 3 kilopascal và thể tích mol ở đktc là 22,4 dm^3

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{101,3kPa \times 22,4dm^3}{1\,mol \times 273K} = \frac{8,31\,kPa \,.\, dm^3}{mol \,.\, K}$$

2. Vận dụng phương trình trạng thái khí để giải một số bài toán về chất khí.

Lợi ích của phương trình trạng thái khí là ở chỗ nó cho biết mối liên hệ giữa bốn biến số P, V, n và T mô tả trạng thái của một chất khí. Nếu biết được ba trong các biến số đó thì có thể tính được biến số thứ tư.

Ví dụ 1

Tính thể tích của một quả cầu được nạp đầy bởi 4,00 mol khí heli ở áp suất 748 torr và nhiệt độ 30°C.

BDKT HÓA - LÍ HÓA 10001

Giải

Chuyển đơn vị torr sang đơn vị atm :

$$1\text{atm} = 760\ \text{torr}.$$

$$P = 748\text{torr} \times \frac{1\text{atm}}{760\text{torr}} = 0{,}984\,\text{atm}.$$

$$n = 4\text{mol}.$$

$$T = 30^{\circ}\text{C} + 273 = 303\text{K}.$$

$$PV = nTR \rightarrow V = \frac{nRT}{P}$$

$$V = \frac{4{,}00\text{mol} \times 0{,}082\ \dfrac{l\,.\,\text{atm}}{\text{mol}\,.\,\text{K}} \times 303\text{K}}{0{,}984\,\text{atm}} = 101l$$

Ví dụ 2

Tính áp suất theo kPa do 54,0g xenon tác dụng lên một bình 1,00l ở 20°C.

Giải

Số mol xenon

$$n = 54{,}0\text{g Xe} \times \frac{1\text{mol}}{131{,}3\text{g Xe}} = 0{,}411\text{mol}$$

$$T = 20^{\circ}\text{C} + 273 = 293\text{K}$$

$$PV = nRT \rightarrow P = \frac{nRT}{V}$$

$$P = \frac{0{,}411\text{mol} \times \dfrac{8{,}31\text{kPa}\,.\,\text{dm}^3}{\text{mol}\,.\,\text{K}} \times 293\text{K}}{1\text{dm}^3} = 1{,}00 \times 10^3\text{kPa}$$

(hay 9,87 atm).

Ví dụ 3

0,100g một hợp chất có công thức đơn giản nhất CH_2F_2 chiếm một thể tích là 0,0470l ở 298K và 755 mmHg.

Xác định khối lượng mol của chất đó.

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 10 CẤP TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

Giải

Số mol của chất đó tương đương với 0,100g là :

$$n = \frac{PV}{RT}$$

Đổi P sang atm

$$P = 755\text{mmHg} \times \frac{1\text{atm}}{760\text{mmHg}} = 0{,}993\text{atm}$$

Từ đó :

$$n = \frac{0{,}993\text{atm} \times 0{,}0470\ l}{(0{,}082 l\ .\ \text{atm}/\text{mol.K})(298\text{K})} = 0{,}00191\text{mol}$$

$$\text{Khối lượng mol} = \frac{0{,}100\text{g}}{0{,}00191\text{mol}} = 52{,}4\text{g}/\text{mol}.$$

Ở đây khối lượng mol là 52,4g/mol, như vậy công thức đơn giản nhất cũng là công thức phân tử của hợp chất CH_2F_2.

§1.4. PHẢN ỨNG HÓA HỌC

Trong hóa học có hai loại phản ứng quan trọng nhất là phản ứng axit – bazơ và phản ứng oxi hóa – khử.

A. PHẢN ỨNG AXIT - BAZƠ

I – TÍNH CHẤT CỦA DUNG DỊCH AXIT, DUNG DỊCH BAZƠ. PHẢN ỨNG TRUNG HÒA.

1. Tính chất của dung dịch axit

Nói chung, các dung dịch axit thường có một số tính chất sau.

a – Có vị chua

b – Đổi màu chất chỉ thị (ví dụ đổi màu quỳ xanh thành đỏ)

BDKT TOÁN LÍ HÓA 10CB

TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

c – Dẫn điện.

d – Ăn mòn hầu hết các kim loại

e – Tác dụng với muối của axit yếu hơn và dễ bay hơi hơn để tạo thành axit yếu hơn và một muối mới.

g – Tác dụng với oxit kim loại và hiđroxit kim loại để tạo thành muối và nước (phản ứng trung hòa).

2. Tính chất của dung dịch bazơ

Nói chung các dung dịch bazơ thường có một số tính chất sau :

a – Có vị đắng.

b – Đổi màu chất chỉ thị (ví dụ đổi màu quỳ đỏ thành xanh)

c – Dẫn điện.

d – Có cảm giác trơn.

e – Trung hòa các axit.

Các bazơ tan gọi là kiềm.

3. Phản ứng trung hòa

a – Phương trình phản ứng trung hòa có dạng sau :

AXIT + BAZƠ → MUỐI + NƯỚC.

Ví dụ : $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

b – Phương trình ion đối với phản ứng trung hòa một axit mạnh bởi một bazơ mạnh

$$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$$

c – Sản phẩm của phản ứng trung hòa không nhất thiết phải là muối trung tính. Một số muối có thể có tính axit (như muối amoni clorua) hay có tính bazơ (như muối natri cacbonat).

TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN
BDKT TOÁN - LÝ - HÓA 10 0B

Phản ứng trung hòa thường được dùng trong phương pháp phân tích thể tích.

II - SƠ LƯỢC LÍ THUYẾT AXIT-BAZƠ

1. Thuyết Arêniuyts (Arrhenius)

Năm 1884, nhà hóa học Thụy Điển Arêniuyts đề xướng ra lí thuyết sau :

a - *Axit* là những chất khi phân li trong nước tạo thành những ion hiđro (H^+) (và chỉ có ion H^+ là ion dương)

b - *Bazơ* là những chất khi phân li trong nước tạo thành những ion hiđroxit (OH^-) (và chỉ có ion OH^- là ion âm)

Như vậy theo thuyết Arêniuyts thì

- một axit tạo ra trong dung dịch nước các ion H^+ có nồng độ $[H^+] > 10^{-7}$ M (M là kí hiệu của mol/lit) và nồng độ $[OH^-] < 10^{-7}$M.

- một bazơ tạo ra trong dung dịch nước các ion OH^- có nồng độ $[OH^-] > 10^{-7}$ M và nồng độ $[H^+] < 10^{-7}$M.

c - Những hạn chế của thuyết Arêniuyts về axit - bazơ.

- Thuyết Arêniuyts chỉ coi các chất trong phân tử có chứa proton H^+ mới là axit và chỉ coi các chất trong phân tử có chứa nhóm hiđroxit OH^- mới là bazơ mà thật ra phạm vi các chất được coi là axit bazơ rộng rãi hơn nhiều

- Thuyết Arêniuyts chỉ áp dụng đối với các dung dịch nước còn đối với các dung môi mới thì không áp dụng được.

2. Thuyết Bronstet - Lạuri (Bronsted - Laury)

Là lí thuyết tổng quát hơn do hai nhà bác học Đan Mạch và Anh đề xướng ra năm 1923 một cách độc lập nhau.

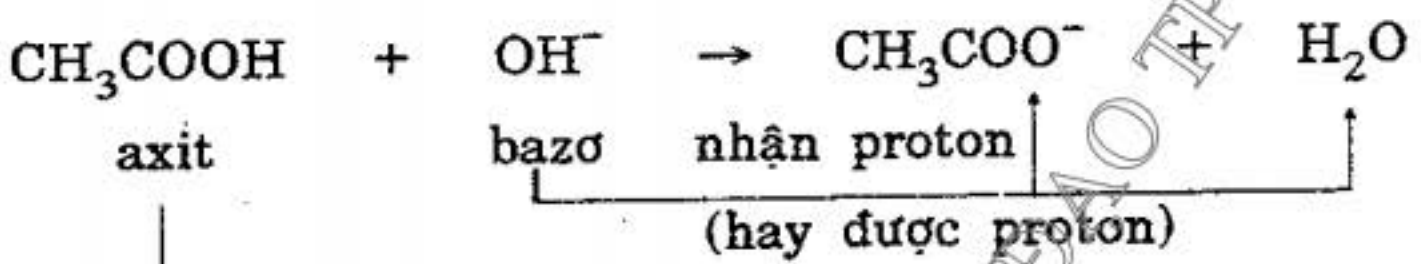
BDKT TOÁN - LÝ - HÓA 1000B TRẦN PHÚ QUY NHƠN

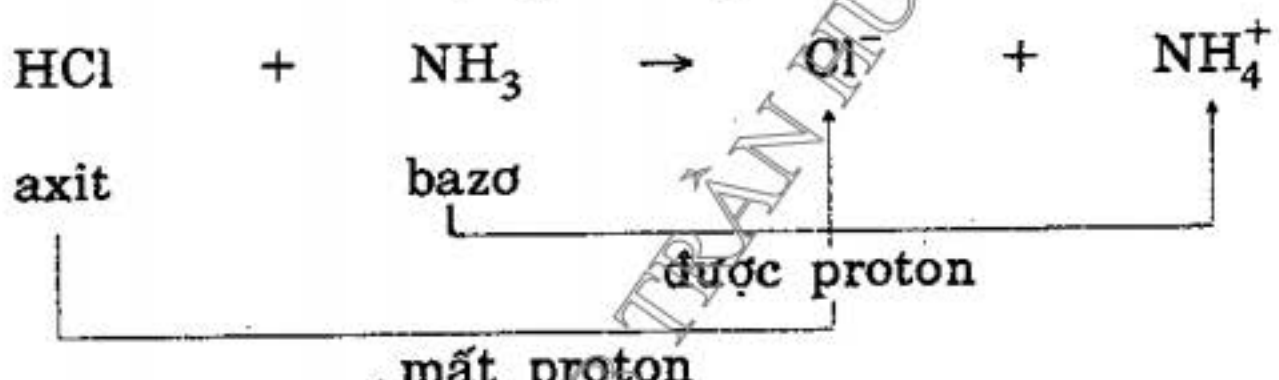
a – *Axit* là những chất (phân tử hay ion) có khả năng *nhường proton* cho chất khác trong phản ứng hóa học.

– *Bazơ* là những chất (phân tử hay ion) có khả năng *nhận proton* của chất khác trong phản ứng hóa học.

b –Phản ứng axit – bazơ là phản ứng trong đó proton được chuyển từ một axit đến một bazơ.

Ví dụ





c – Cặp liên hợp

Mỗi axit đều có một bazơ liên hợp (bazơ liên hợp là một phân tử hay ion kém axit một proton). Chúng tạo thành một cặp liên hợp.

Ví dụ

$$HB \rightleftharpoons H^+ + B^-$$

axit ⇌ proton + bazơ.

HB là axit liên hợp của B^-

B^- là bazơ liên hợp của HB.

Sau đây là một số cặp liên hợp :

BDKT TOÁN LÍ - HÓA 10000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

$$\text{Axit} \underset{+\,H^+}{\overset{-\,H^+}{\rightleftharpoons}} \text{Bazơ}$$

CH_3COOH	CH_3COO^-
HCl	Cl^-
H_2SO_4	HSO_4^-
HSO_4^-	SO_4^{2-}
H_2CO_3	HCO_3^-
HCO_3^-	CO_3^{2-}

d – *Nhận xét về thuyết axit – bazơ của Bronstet – Lauri*

Khác với thuyết Arêniuyts, thuyết Bronstet – Lauri coi các chất không chứa H^+ hoặc OH^- cũng là axit hoặc bazơ.

Ví dụ :

– Dung dịch NH_4Cl là axit Bronstet vì nó cho nước proton

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$$

– Dung dịch Na_2CO_3 là bazơ Bronstet vì nó nhận proton của nước

$$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$$

– Một chất tác dụng như một axit hay như một bazơ cả trong dung dịch nước hay không phải trong dung dịch nước.

Ví dụ : $CH_3COOH + NH_3 \rightleftharpoons CH_3COO^- + NH_4^+$

– Cùng một chất có thể tác dụng như một axit hay như một bazơ tùy theo môi trường :

Ví dụ : $HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons CO_2 + H_2O$

bazơ

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

$$HCO_3^- + OH^- \rightleftharpoons CO_3^{2-} + H_2O$$

axit

Đó là những chất lưỡng tính.

3. Độ mạnh của axit và bazơ

– *Axit mạnh* là những axit có khả năng nhường proton cho chất khác một cách mạnh mẽ. Trong dung dịch các axit mạnh phân li hoàn toàn để tạo ra ion H^+.

Ví dụ $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$

Coi như phân li 100% trong nước.

– *Các axit yếu* chỉ phân li một phần trong dung dịch để tạo ra ion H^+.

Ví dụ $CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$

Chỉ phân li 1% trong nước.

Cần chú ý rằng kí hiệu H^+ được dùng để chỉ ion hiđroni H_3O^+ (để đơn giản cách viết)

– *Bazơ mạnh* là những bazơ có ái lực mạnh mẽ với proton.

Trong dung dịch, các bazơ mạnh phân li hoàn toàn tạo ra ion hiđroxit (OH^-).

Ví dụ $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$

Cần biết rằng các bazơ mạnh lấy một proton của nước để tạo ra ion OH^- :

Ví dụ $PO_4^{3-} + H_2O \longrightarrow HPO_4^{2-} + OH^-$

Cần phân biệt khái niệm về độ mạnh của axit bazơ và khái niệm về nồng độ của chúng trong dung dịch.

– Nồng độ biểu thị lượng chất có mặt trong một đơn vị thể tích

Ví dụ CH_3COOH 10M, HCl 0,1M, HNO_3 2M.

TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN
BDKTOAN LIHOA 10002

– Độ mạnh của axit bazơ biểu thị khả năng của một chất có thể nhường (hay nhận) proton trong một phản ứng hóa học.

Từ đó có thể nói :

– Một dung dịch đậm đặc của axit yếu như CH_3COOH 10M

Một dung dịch loãng của axit yếu như CH_3COOH 0,2M

Một dung dịch loãng của axit mạnh như HCl 0,01M.

Độ mạnh yếu tương đối của một cặp axit– bazơ.

Một axit càng mạnh, bazơ liên hợp của nó càng yếu và ngược lại, một bazơ càng mạnh, axit liên hợp của nó càng yếu.

Sau đây là độ mạnh yếu tương đối của một số cặp axit – bazơ liên hợp.

	Axit			Bazơ	
Tính axit tăng	$HClO_4$, HI, HBr, HCl, HNO_3	– 100% phân li trong dung dịch loãng – Không có phân tử axit nào không bị ion hóa		Tính bazơ không đáng kể trong nước	ClO_4^-, I^-, Br^-, Cl^-, NO_3^-
	H_3O^+, HF		$-H^+ \rightarrow$ $\leftarrow +H^+$		H_2O, F^-
	CH_3COOH, HCN, NH_4^+, H_2O, NH_3	Hỗn hợp cân bằng của các phân tử axit không phân li, bazơ liên hợp và ion H^+ (H_3O^+)			CH_3COO^-, CN^-, NH_3, OH^-
				tác dụng hoàn toàn với nước, không có khả năng tồn tại trong dung dịch nước	NH_2^-

Tính bazơ tăng

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Thuyết axit – bazơ của Liuyxơ (Lewis)

Năm 1930, nhà hóa học Mỹ Liuyxơ đã đề xướng ra thuyết axit – bazơ bao gồm cả những quá trình có sự tham gia của proton (như thuyết Bronstet – Lauri). cả những quá trình không có mặt proton.

Theo Liuyxơ thì :

– *Axit* là những chất có thể *nhận cặp electron* của chất khác để tạo thành liên kết mới.

– *Bazơ* là những chất có thể *nhường cặp electron* cho chất khác để tạo thành liên kết mới.

Ví dụ :

$$H^+ \quad + \quad :OH_2 \longrightarrow H_3O^+$$

axit (Chất nhận cặp electron) — bazơ (chất nhường cặp electron) — sản phẩm

$$H^+ \quad + \quad :NH_3 \longrightarrow NH_4^+$$

axit — bazơ — sản phẩm

$$CO_2 \quad + \quad CaO \longrightarrow CaCO_3$$

axit (Chất nhận cặp electron) — bazơ (chất nhường cặp electron) — sản phẩm

Như vậy, axit Liuyxơ bao gồm các phân tử trung hòa như CO_2, SO_3... ; các cation như H^+, cation kim loại (Al^{3+}, Be^{2+} ...)

Bazơ Liuyxơ bao gồm các phân tử trung hòa, như các amin, các anion gốc axit như F^-, Cl^- ...

Mặc dù thuyết axit bazơ của Liuyxơ tổng quát hơn thuyết của Bronstet – Lauri nhưng vì thiếu cơ sở định lượng chặt chẽ nên không được sử dụng rộng rãi như thuyết Bronstet – Lauri.

Việc nghiên cứu định lượng độ mạnh của các axit bazơ sẽ được tiến hành ở các chương sau.

Phản ứng axit bazơ được ứng dụng rộng rãi trong phân tích định lượng : phương pháp chuẩn độ axit bazơ.

BDHT TOÁN-LÍ-HÓA 1000B TRẦN NHƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

B. PHẢN ỨNG OXI HÓA - KHỬ

Trong nhiều phản ứng hóa học, có sự dịch chuyển electron từ chất nọ sang chất kia : đó là các phản ứng oxi hóa - khử.

I - MỘT SỐ KHÁI NIỆM

1. Sự oxi hóa, sự khử

- *Quá trình oxi hóa* (hay sự oxi hóa) là quá trình xẩy ra sự *mất electron*

- *Quá trình khử* (hay sự khử) là quá trình xẩy ra sự *nhận electron*

Sự oxi hóa và sự khử bao giờ cũng xẩy ra đồng thời trong một phản ứng oxi hóa - khử.

Ví dụ

a - $Cu^{2+} + Zn \rightarrow Cu + Zn^{2+}$

b - $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

c - $Mg + 2H^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2\uparrow$

d - $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

e - $3C_2H_5OH + 2Cr_2O_7^{2-} + 16H^+ \rightarrow 3CH_3COOH + 4Cr^{3+} + 11H_2O$

Như vậy, nguyên tử, phân tử và ion đều có thể tham gia vào phản ứng oxi hóa - khử.

2. Chất oxi hóa, chất khử Trong phản ứng oxi hóa - khử có hai chất phản ứng chính : đó là chất oxi hóa và chất khử.

- *Chất oxi hóa* là chất *nhận electron* của chất khác, làm cho chất đó bị oxi hóa và trong quá trình, bản thân nó bị khử. Các chất oxi hóa thường dùng là oxi (O_2), clo (Cl_2) kali pemanganat ($KMnO_4$), kali đicromat ($K_2Cr_2O_7$) v.v..

Chất khử là chất *nhường electron* cho chất khác làm cho chất đó bị khử và trong quá trình, bản thân nó bị oxi hóa.

BDKT TOÁN LÍ HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Các chất khử thường gặp là natri (Na), hiđro (H_2), natri sunfit (Na_2SO_3), natri thiosunfat ($Na_2S_2O_3$) v.v..

3. Các nửa phản ứng

Một phản ứng oxi hóa – khử có thể chia thành hai "nửa phản ứng"

Một nửa phản ứng biểu thị quá trình oxi hóa

Một nửa phản ứng biểu thị quá trình khử.

Trong ví dụ (a) ở trên $Cu^{2+} + Zn \rightarrow Cu + Zn^{2+}$ ta có thể biểu diễn phương trình phản ứng thành hai nửa phản ứng sau :

$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e.$ – Kẽm bị mất electron và bị oxi hóa thành Zn^{2+} (quá trình oxi hóa)

$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$ – Ion đồng Cu^{2+} nhận electron và bị khử thành đồng kim loại (quá trình khử)

Trong ví dụ (e) :

$$C_2H_5OH + Cr_2O_7^{2-} \rightarrow CH_3COOH + Cr^{3+} + H_2O$$

Các nửa phản ứng được viết như sau :

$C_2H_5OH + H_2O \rightarrow CH_3COOH + 4H^+ + 4e$ (quá trình oxi hóa)

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ (quá trình khử)

II – SỐ OXI HÓA

Trong nhiều phản ứng oxi hóa – khử như :

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

$$H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$$

không thể coi là có sự chuyển hẳn electron từ chất khử (cacbon) sang chất oxi hóa (oxi) hay từ hiđro sang iot vì sự chênh lệch

BDKTOÁN-LÍ-HÓA 10CB TRẦN TUẤN ĐẠO TP. QUY NHƠN

độ âm điện của các nguyên tố đó là rất nhỏ. (Độ âm điện của hiđro là 2,1 ; của oxi là 3,5 ; của iot là 2,2)

Vì vậy để biểu thị sự thay đổi trạng thái của các chất gây ra bởi phản ứng oxi hóa – khử, người ta đưa vào hóa học khái niệm số oxi hóa (hay bậc oxi hóa, hay trạng thái oxi hóa).

Số oxi hóa là điện tích của nguyên tử trong phân tử với giả định rằng liên kết trong phân tử là liên kết ion. (Trong phân tử, nguyên tử nào có độ âm điện lớn hơn thì nhận electron, nguyên tử kia thì nhường electron).

Số oxi hóa của một nguyên tố được xác định theo các quy tắc sau :

1. Số oxi hóa của tất cả các đơn chất đều bằng không.

2. Số oxi hóa của oxi bằng –2 trong tất cả các hợp chất của chúng trừ các peoxit như Na_2O_2, H_2O_2 trong đó oxi có số oxi hóa bằng –1.

3. Số oxi hóa của hiđro là +1 trong tất cả các hợp chất trừ các hiđrua kim loại trong đó hiđro có số oxi hóa là –1.

4. Tất cả các số oxi hóa khác sẽ được lựa chọn như thế nào để tổng đại số các số oxi hóa bằng điện tích trên phân tử hay ion.

Ví dụ : Xác định số oxi hóa của Cl và N trong các ion ClO^-, NO_2^-, NO_3^-.

Trong trường hợp của ClO^-, trước hết ta lấy số oxi hóa của oxi là –2, sau đó rút ra số oxi hóa của clo theo quy tắc (4) :

Số oxi hóa của oxi + số oxi hóa của clo = –1

– 2 + số oxi hóa của clo = –1

Số oxi hóa của clo = –1 + 2 = +1.

Cũng tương tự như vậy, ta rút ra số oxi hóa của N trong NO_2^- là +3, số oxi hóa của N trong NO_3^- là +5.

Dựa vào khái niệm số oxi hóa, ta có thể định nghĩa phản ứng oxi hóa – khử một cách khái quát hơn.

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

– *Phản ứng oxi hóa – khử* là phản ứng gây ra sự thay đổi số oxi hóa của các nguyên tố.

– *Quá trình oxi hóa* (hay sự oxi hóa) là quá trình trong đó có sự *mất electron* hay sự *tăng số oxi hóa.*

– *Quá trình khử* (hay sự khử) là quá trình trong đó có sự *thu electron* hay sự *giảm số oxi hóa.*

– *Chất oxi hóa* là chất *nhận electron* của chất khác, do đó trong quá trình, *số oxi hóa của nó giảm.*

– *Chất khử* là chất *nhường electron* cho chất khác, do đó trong quá trình, *số oxi hóa của nó tăng.*

III – CÂN BẰNG PHƯƠNG TRÌNH PHẢN ỨNG OXI HÓA – KHỬ

Có hai phương pháp thường được dùng hơn cả là phương pháp thăng bằng electron và phương pháp ion – electron.

1. Phương pháp thăng bằng electron

Thường theo các bước sau :

a – Xác định số oxi hóa của các nguyên tố trong phương trình phản ứng để tìm xem chất nào là chất oxi hóa, chất nào là chất khử.

b – Viết các quá trình oxi hóa và quá trình khử, cân bằng mỗi quá trình.

c – Tìm các hệ số của chất oxi hóa và chất khử sao cho số electron do chất khử nhường ra bằng số electron do chất oxi hóa nhận vào.

d – Đặt các hệ số của chất oxi hóa và chất khử vào phương trình phản ứng và kiểm tra xem số nguyên tử của các nguyên tố ở hai vế đã bằng nhau chưa.

Ví dụ 1

Cân bằng phương trình phản ứng nhôm tác dụng với dung dịch axit clohiđric tạo ra nhôm clorua và khí hiđro.

TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN
BDKT TOÁN LÍ HÓA 10 CB

- Trước hết viết phương trình phản ứng chưa cân bằng

$$Al + HCl \longrightarrow AlCl_3 + H_2 \uparrow$$

a. Xác định số oxi hóa :

$$\overset{0}{Al} + \overset{+1}{H}Cl \longrightarrow \overset{+3}{Al}Cl_3 + \overset{0}{H_2}$$

Số oxi hóa của nhôm tăng từ 0 lên + 3 : Al là chất khử

Số oxi hóa của hiđro giảm từ +1 xuống 0 : HCl là chất oxi hóa

b. $$Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e$$

$$2H^+ + 2e \longrightarrow H_2$$

c. $$2\times \quad Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e$$

$$3\times \quad 2H^+ + 2e \longrightarrow H_2$$

Hai nguyên tử nhôm nhường ra 6 electron, vậy phải có sáu ion hiđro nhận 6 electron để tạo thành 6 nguyên tử hiđro (3 phân tử hiđro)

d. $$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2 \uparrow$$

Ví dụ 2

Cân bằng phương trình phản ứng đồng tác dụng với axit nitric loãng.

a. $$\overset{0}{Cu} + \overset{+5}{H}NO_3 \longrightarrow \overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + \overset{+2}{N}O + H_2O$$

Số oxi hóa của Cu tăng từ 0 đến + 2 : Cu là chất khử .

Số oxi hóa của nitơ giảm từ + 5 đến + 2 : HNO_3 là chất oxi hóa

b. $$\overset{2+}{Cu} \longrightarrow Cu + 2e$$

$$\overset{+5}{N} + 3e \longrightarrow \overset{+2}{N}$$

BDKT TOÁN LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

c. $3 \times \mid Cu \longrightarrow \overset{2+}{Cu} + 2e$

$2 \times \mid \overset{+5}{N} + 3e \longrightarrow \overset{+2}{N}$

d. $3Cu + 2HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + H_2O$

Trong phương trình phản ứng trên, ngoài chất oxi hóa và chất khử còn có những chất không trực tiếp tham gia quá trình oxi hóa – khử nhưng cần thiết để cho phản ứng xảy ra.

Ở vế phải của phương trình có 8 nguyên tử nitơ, ở vế trái mới có 2 do đó ở vế trái phải thêm 6 phân tử HNO_3.

Như vậy tổng cộng có 8 phân tử HNO_3 trong đó có hai phân tử tham gia phản ứng oxi hóa khử còn 6 phân tử khác đóng vai trò là môi trường phản ứng.

Vậy phương trình đã cân bằng là :

$$3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

Phương pháp thăng bằng số oxi hóa

Phương pháp thăng bằng số oxi hóa cũng tương tự phương pháp thăng bằng electron. Nó dựa trên nguyên tắc : tổng số số oxi hóa tăng lên phải bằng tổng số số oxi hóa giảm đi trong mọi phương trình phản ứng oxi hóa – khử.

Ví dụ : cân bằng phương trình phản ứng

$$Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2 \uparrow$$

Số oxi hóa	Sự thay đổi đối với mỗi nguyên tử	*Cân bằng sự biến đổi*
$Al = 0 \rightarrow Al = +3$	$+3$	$1(+3) = +3$
$H = +1 \rightarrow H = 0$	-1	$3(-1) = -3$

Nhân đôi hệ số 1 và 3 vì mỗi phân tử H_2 gồm 2 nguyên tử .

$2(+3) = +6$ (tổng số số oxi hóa tăng)

$2(-3) = -6$ (tổng số số oxi hóa giảm)

Phương trình đã cân bằng :

$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2 \uparrow$$

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 100B TRẦN HƯNG ĐẠO QUY NHƠN

2. Phương pháp ion – electron

Thường theo các bước sau :

a – Chia phương trình phản ứng thành hai nửa phản ứng rồi cân bằng các nửa phản ứng đó (Mới đầu, cân bằng số nguyên tử của các nguyên tố ở hai vế, nếu cần phải thêm H^+, OH^-, hoặc H_2O ; sau đó cân bằng điện tích bằng cách thêm bớt electron).

b – Nhân các nửa phản ứng với các hệ số sao cho số electron nhường đi trong quá trình oxi hóa bằng số electron nhận vào trong quá trình khử.

c – Cộng các nửa phản ứng với nhau và đơn giản phương trình .

d – Kiểm tra xem phương trình đã cân bằng về khối lượng và điện tích chưa.

Ví dụ 1

Cân bằng phương trình phản ứng hòa tan đồng trong dung dịch axit nitric loãng biết rằng sản phẩm phản ứng là Cu^{2+} và NO.

$$Cu + NO_3^- \longrightarrow Cu^{2+} + NO$$

a – $Cu \rightarrow Cu^{2+}$ quá trình oxi hóa

$NO_3^- \rightarrow NO$ quá trình khử

– *Cân bằng khối lượng* của mỗi nửa phản ứng

– Thêm các phân tử H_2O vào vế nào thiếu oxi.

– Thêm H^+ vào vế nào thiếu hiđro

$$Cu \longrightarrow Cu^{2+}$$

$$2NO_3^- + 8H^+ \longrightarrow 2NO + 4H_2O$$

– *Cân bằng điện tích*

Thêm electron vào vế nào dư điện tích dương

$$Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e$$

$$2NO_3^- + 8H^+ + 6e \longrightarrow 2NO + 4H_2O$$

BDKT TOÁN-LÝ-HÓA 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

b – Nhân các nửa phản ứng với các hệ số sao cho số electron nhường đi trong quá trình oxi hóa bằng số electron nhận được trong quá trình khử

$$3 \times \Big| \quad Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e$$

$$1 \times \Big| \quad 2NO_3^- + 8H^+ + 6e \longrightarrow 2NO + 4H_2O$$

c – Cộng các nửa phản ứng với nhau và đơn giản phương trình :

$$3Cu + 2NO_3^- + 8H^+ + \cancel{6e} \longrightarrow 3Cu^{2+} + 2NO + 4H_2O + \cancel{6e}$$

d – Kiểm tra kết quả :

Trong phương trình trên số nguyên tử của các nguyên tố ở hai vế đã bằng nhau ; điện tích ở mỗi vế đều bằng 6+

Phương trình đã cân bằng.

Ví dụ 2

Cân bằng phương trình phản ứng oxi hóa muối Fe^{2+} bằng dung dịch kali pemanganat trong môi trường axit :

$$Fe^{2+} + MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+} + Fe^{3+} + H_2O$$

a – $Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e$ nửa phản ứng oxi hóa.

$MnO_4^- + 8H^+ + 5e \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ nửa phản ứng khử

b – $5 \times \Big| \quad Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e$

$1 \times \Big| \quad MnO_4^- + 8H^+ + 5e \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

c – $5Fe^{2+} + MnO_4^- + 8H^+ + \cancel{5e} \rightarrow 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O + \cancel{5e}$

d – Khối lượng đã được cân bằng

– Điện tích ở mỗi vế đều bằng nhau và bằng 17+

Phương trình trên đã cân bằng.

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B
TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

Ví dụ 3

Trong môi trường bazơ, ion hipoclorit ClO^- oxi hóa ion cromit CrO_2^- thành ion cromat CrO_4^{2-} và bị khử thành ion clorua Cl^-.

Cân bằng phương trình phản ứng đó.

– Phương trình phản ứng chung :

$$CrO_2^- + ClO^- \rightarrow CrO_4^{2-} + Cl^-$$

a– $CrO_2^- \longrightarrow CrO_4^{2-}$ nửa phản ứng oxi hóa

$CrO_2^- + 4OH^- \longrightarrow CrO_4^{2-} + 2H_2O$ cân bằng khối lượng

$CrO_2^- + 4OH^- \longrightarrow CrO_4^{2-} + 2H_2O + 3e$ cân bằng điện tích

$ClO^- \longrightarrow Cl^-$ nửa phản ứng khử.

$ClO^- + H_2O \longrightarrow Cl^- + 2OH^-$ cân bằng khối lượng

$ClO^- + H_2O + 2e \longrightarrow Cl^- + 2OH^-$ cân bằng điện tích

b. $2 \times | \; CrO_2^- + 4OH^- \longrightarrow CrO_4^{2-} + 2H_2O + 3e$

$3 \times | \; ClO^- + H_2O + 2e \longrightarrow Cl^- + 2OH^-$

c. $2CrO_2^- + 8OH^- + 3ClO^- + 3H_2O + \cancel{6e} \longrightarrow$

$\longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3Cl^- + 6OH^- + \cancel{6e}$

Có thể loại trừ 6 ion OH^- và 3 phân tử nước ở cả 2 vế :

$$2CrO_2^- + 2OH^- + 3ClO^- \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + H_2O + 3Cl^-.$$

d. Phương trình trên đã cân bằng khối lượng và mỗi vế đều chứa điện tích 7–. Phương trình phản ứng đã cân bằng.

Chú ý : Khi cân bằng phương trình phản ứng oxi hóa khử trong dung dịch nước, ta thường phải đưa thêm oxi và hiđro vào. Tuy nhiên, ta không thể thêm O_2 hay H_2 vào phương trình phản ứng vì các chất đó không có trong dung dịch nước, hơn

TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN
BDKT TOÁN LÍ - HÓA 10082

nữa ta không được gây ra các sự biến đổi số oxi hóa khác với sự biến đổi trong phản ứng. Trong các dung dịch axit, nồng độ ion OH^- rất nhỏ, ngược lại trong các dung dịch bazơ, nồng độ ion H^+ là không đáng kể.

Vì vậy

Trong dung dịch axit ta chỉ thêm H^+ hoặc H_2O (mà không thêm OH^-)

Trong dung dịch bazơ ta chỉ thêm OH^- hoặc H_2O (mà không thêm H^+)

Về độ mạnh yếu của các nửa phản ứng, ta sẽ xét ở các chương sau.

§1.5. DANH PHÁP HÓA HỌC

(theo quy định của I. U. P. A. C)

Ở đây chỉ nói đến danh pháp hóa vô cơ còn danh pháp hóa hữu cơ sẽ nói đến ở phần dưới.

I - CÁCH GỌI TÊN ĐƠN CHẤT VÀ NGUYÊN TỐ

Để phân biệt đơn chất và nguyên tố, các đơn chất ứng với công thức H_2, O_2, O_3, P_4, S_8 v.v... được lần lượt gọi là đihiđro, đioxi , trioxi (ozon), tetraphotpho, xicloocta lưu huỳnh ..., còn các tên hiđro, oxi, lưu huỳnh, photpho dùng để gọi các nguyên tố tương ứng.

Đối với các đơn chất ở trạng thái rắn, để cho đơn giản, công thức của chúng sẽ là kí hiệu của nguyên tố. Ví dụ cacbon, sắt và nói chung các kim loại sẽ được biểu diễn là C, Fe ...

BDKT TOÁN - LÝ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

II – CÁCH GỌI TÊN CÁC HỢP CHẤT NHỊ TỐ

Hợp chất nhị tố gồm hai nguyên tố, chúng có thể là hợp chất ion hay cộng hóa trị.

Khi gọi tên các hợp chất nhị tố, tên nguyên tố có độ âm điện nhỏ hơn được đọc trước, nguyên tố có độ âm điện lớn hơn đọc sau. Các nguyên tố có độ âm điện lớn hơn được thêm hậu tố "ua", riêng oxi thì thành oxit.

– *Đối với các hợp chất ion*

Hợp chất ion gồm cation kim loại và anion phi kim. Khi gọi tên các hợp chất ion, cation được đọc trước, anion đọc sau.

Ví dụ :

Công thức	*Tên*	*Công thức*	*Tên*
KBr	kali brom*ua*	Rb_2S	rubiđi sunf*ua*
$CaCl_2$	canxi clor*ua*	Al_2Se_3	nhôm xelen*ua*
NaH	natri hiđr*ua*	SrO	stronti oxit

Đối với các kim loại có nhiều trạng thái oxi hóa, người ta ghi số oxi hóa bằng chữ số La Mã đặt trong dấu ngoặc theo sau tên kim loại.

Ví dụ :

Công thức	*Số oxi hóa*	*Tên*
Cu_2O	+1	đồng (I) oxit
CuF_2	+2	đồng (II) florua
FeS	+2	sắt (II) sunfua
Fe_2O_3	+3	sắt (III) oxit

Cước chú : Các ion OH^- ,CN^- , SCN^- , NH_4^+... lần lượt được gọi là hiđroxit, xianua, thioxianat (sunfoxianua), amoni v.v...

BDKT TOÁN LÍ- HÓA 10CB TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

Ví dụ :

Công thức	*Tên*	*Công thức*	*Tên*
NH_4I	amoni iođua	NH_4CN	amoni xianua
$Ca(CN)_2$	canxi xianua	$Fe(SCN)_3$	sắt (III) thioxianat
NaOH	natri hiđroxit	$Cu(OH)_2$	đồng (II) hiđroxit

– *Đối với các hợp chất cộng hóa trị*

Hầu hết các hợp chất cộng hóa trị gồm hai phi kim liên kết với nhau. Khi các phi kim thể hiện nhiều trạng thái oxi hóa thì không dùng số La Mã để chỉ số oxi hóa như đối với kim loại, mà tỉ lệ các nguyên tố được chỉ bằng các tiền tố đối với cả hai nguyên tố. Theo tiếng Hi Lạp và La Mã thì các tiền tố đó là : mono, đi, tri, tetra, penta, hexa, hepta, octa, nona và đeca ứng với các số 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 và 10.

Tiền tố mono thường được bỏ qua đối với cả hai nguyên tố trừ trường hợp đã quen dùng đối với CO gọi là cacbon monoxit.

Ví dụ

Công thức	*Tên*	*Công thức*	*Tên*
SO_2^*	sunfu đioxit	Cl_2O_7	điclo heptoxit
SO_3^*	sunfu trioxit	CS_2	cacbon đisunfua
N_2O_4	đinitơ tetroxit**	As_4O_6	tetrasen hexoxit
SF_6^*	sunfu hexaflorua	S_2F_{10}	đisunfu đecaflorua

Cách gọi như trên tránh được các nhầm lẫn có thể xảy ra.

Ví dụ : NO_2 và N_2O_4 ở đây nitơ đều có số oxi hóa +4, nếu gọi là nitơ (IV) oxit sẽ không phân biệt được hai oxit trên.

Cũng tương tự như vậy đối với P_2O_5 và P_4O_{10} v.v..

** đáng lẽ viết là tetraoxit : nhưng khi có hai nguyên âm, người ta thường bỏ âm *a* cho dễ đọc.

* Có thể gọi là lưu huỳnh đioxit, lưu huỳnh trioxit, lưu huỳnh hexaflorua .

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

– *Đối với các axit nhị tố*

Các axit nhị tố là những hợp chất trong đó hiđro liên kết với phi kim có độ âm điện lớn hơn ; khi hòa tan trong nước chúng là những axit.

Ở trạng thái nguyên chất, cách gọi tên như đã nêu trên.

Trong dung dịch nước, thêm tiền tố "hiđro" và hậu tố "ic".

Ví dụ

Công thức	*Tên hợp chất*	*Tên dung dịch nước*
HCl	hiđro clorua	axit hiđrocloric HCl (aq)
HF	hiđro florua	axit hiđrofloric HF (aq)
H_2S	hiđro sunfua	axit hiđrosunfuric H_2S (aq)
HCN	hiđro xianua	axit hiđroxianic HCN (aq)

Cước chú : Bên cạnh danh pháp hệ thống do IUPAC quy định người ta còn gọi tên các chất theo danh pháp đã quen dùng.

Chẳng hạn đối với các axit nhị tố, người ta thêm hậu tố *hiđric* vào tên các phi kim.

Ví dụ

HCl (aq) : axit clo*hiđric*

H_2S (aq) axit sunfu*hiđric*

HCN (aq) axit xian*hiđric*

III – CÁC AXIT TAM TỐ VÀ MUỐI

Các hợp chất tam tố gồm ba nguyên tố. Axit tam tố (oxiaxit) là hợp chất của hiđro, oxi và (thường là) một phi kim.

Các phi kim có nhiều trạng thái oxi hóa tạo thành nhiều axit tam tố. Các axit này khác nhau ở số nguyên tử oxi. Người ta dùng hậu tố "ơ" để chỉ trạng thái oxi hóa thấp của nguyên tố trung tâm và hậu tố "ic" để chỉ trạng thái oxi hóa cao.

Axit tam tố của các phi kim đều gọi là axit "ic"

BDT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B
TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

Ví dụ

Nhóm IIIA	Nhóm IVA	Nhóm VA	Nhóm VIA	Nhóm VIIA
Số ox. +3 H_3BO_3 axit bor*ic*	+4 H_2CO_3 a. cacbon*ic* H_4SiO_4 a. Silix*ic*	+ 5 HNO_3 a. nitr*ic* H_3PO_4 a. photphor*ic* H_3AsO_4 a. asen*ic*	+ 6 H_2SO_4 a. sunfur*ic* H_2SeO_4 a. selen*ic* H_6TeO_6 a. telur*ic*.	+ 5 $HClO_3$ a. clor*ic* $HBrO_3$ a. brom*ic* HIO_3 a. iođ*ic*.

– Các axit chứa *ít hơn một nguyên tử oxi* đối với mỗi nguyên tử trung tâm thì thay tiếp tố "ic" bằng "ơ".

Ví dụ

Công thức	*Số oxihóa*	*Tên*	*Công thức*	*Số oxihóa*	*Tên*
H_2SO_3	+4	axit sunfur*ơ*	H_2SO_4	+6	a. sunfur*ic*
HNO_2	+3	a. nitr*ơ*	HNO_3	+5	a. nitr*ic*
H_2SeO_3	+4	a. selen*ơ*	H_2SeO_4	+6	a. selen*ic*
$HBrO_2$	+3	a. brom*ơ*	$HBrO_3$	+5	a. brom*ic*

– Đối với các axit chứa *ít hơn một nguyên tử oxi* so với axit "ơ" thì thêm tiền tố "hipo" và hậu tố "ơ" vẫn giữ nguyên.

Ví dụ :

Công thức	*Số oxi hóa*	*Tên*
HClO	+1	axit *hipo*clor*ơ*
H_3PO_2	+1	a. *hipo*photphor*ơ*
HIO	+1	a. *hipo*iođ*ơ*
$H_2N_2O_2$	+1	a. *hipo*nitr*ơ*.

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

– Các axit chứa *nhiều hơn một nguyên tử oxi* đối với nguyên tử trung tâm của axit "ic" thì thêm tiền tố "pe" và hậu tố ic vẫn giữ nguyên.

Ví dụ.

Công thức	*Số oxi hóa*	*Tên*
$HClO_4$	+7	axit *pecloric*
$HBrO_4$	+7	a. *pebromic*
HIO_4	+7	a. *peiodic*

Các oxiaxit của clo được gọi như sau :

Công thức	*Số oxi hóa*	*Tên*
HClO	+1	axit *hipocloro*
$HClO_2$	+3	a. *cloro*
$HClO_3$	+5	a. *cloric*
$HClO_4$	+7	a. *pecloric*

– *Các muối tam tố*

Muối tam tố là những hợp chất được tạo nên bằng cách thế hiđro trong axit tam tố bằng ion khác, thường là cation kim loại hay ion amoni. Cũng như đối với các hợp chất nhị tố, các cation được đọc trước, các anion đọc sau. Tên của anion dựa vào tên của axit tam tố.

Tên của anion là gốc axit tận cùng bằng "ic" được đổi thành "at"

Tên của anion là gốc axit tận cùng bằng "σ" được đổi thành "it"

Các tiền tố hipo, pe vẫn giữ nguyên

Ví dụ.

Công thức	*Tên*
$(NH_4)_2SO_4$	amoni sun*fat*
KNO_3	kali nit*rat*
$LiClO_4$	liti *pecloat*
NaClO	natri *hipoclorit*

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 100% TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

. Các muối axit chứa các anion là gốc axit tam tố trong đó còn lại một hay nhiều nguyên tử hiđro axit. Tên các muối này vẫn được gọi như thường lệ chỉ thêm chữ "hiđro" hay "đihiđro" vào sau tên của cation để chỉ số nguyên tử hiđro axit.

Ví dụ

Công thức	*Tên*	*Công thức*	*Tên*
$NaHSO_4$	natri hiđrosunfat	KH_2PO_4	kali đihiđrophotphat
$NaHSO_3$	natri hiđrosunfit	K_2HPO_4	kali hiđrophotphat
		$NaHCO_3$	natri hiđrocacbonat

Cước chú : Nhiều chất đã được tìm ra từ thời xa xưa, vì vậy không gọi tên theo hệ thống mà gọi theo tên thông dụng.

Ví dụ : H_2O gọi là nước

NH_3 gọi là amoniac

N_2H_4 gọi là hiđrazin

PH_3 gọi là photphin...

BÀI TẬP

1-1. Đổi các áp suất sau đây sang các đơn vị tương ứng.

a) 740 mmHg sang atm

b) 1,25 atm sang mmHg

c) 740 mmHg sang kPa.

d) 0,5 atm sang kPa.

e) 542 mmHg sang torr

g) 35 torr sang atm.

h) 210 kPa sang mmHg

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B
TRẦN HƯNG ĐẠO - TP. QUY NHƠN

i) 0,015 kPa sang atm

k) 95,0 kPa sang mmHg

1–2. Đổi áp suất 650 torr sang các đơn vị sau :

a) cmHg , b) atm , c) Pa , d) kPa.

1–3. Xếp các áp suất sau đây theo chiều giảm dần :

75 kPa, 300 torr , 0,6 atm, 350 mmHg

1–4. Một lượng khí kripton chiếm 40,0 ml ở 0,400 atm.

Nếu giữ nhiệt độ không đổi, lượng kripton nói trên sẽ chiếm một thể tích là bao nhiêu ở 4,00 atm, 0,00400 atm, 765 torr, 4,00 torr và $3,5 \times 10^{-2}$ torr

1–5. Xác định áp suất theo kPa, gây nên bởi 54,0g khí xenon trong một bình có thể tích là 1,00*l* ở 20°C.

1–6. Kết quả phân tích một hợp chất khí cho biết khí đó chứa 85,7% về khối lượng cacbon và 14,3% khối lượng hiđro.

Ở điều kiện tiêu chuẩn, 100 ml chất đó có khối lượng là 0,188g.

Xác định công thức phân tử của chất đó.

1–7. Cho 5,6g bột nhôm vào dung dịch NaOH dư.

Tính thể tích khí H_2 được tạo nên ở áp suất 742 mmHg và nhiệt độ 22°C.

1–8. Khí amoniac được tổng hợp theo phương trình phản ứng sau :

$$N_2 + 3H_2 \overset{Fe(xt)}{\underset{500^oC}{\rightleftharpoons}} 2NH_3$$

Người ta dùng 355 *l* H_2 ở 25°C và 542 mmHg trộn với 105 *l* N_2 ở 20°C và 645 mmHg.

1–9. Kết quả xác định (lặp lại) hàm lượng oxi tan trong một mẫu nước như sau :

8,50 ; 7,98 ; 8,35 ; 8,62 phần triệu (pp.m) Oxi

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 100B TRẦN PHÚ TP. QUY NHƠN

a) Hãy tính giá trị trung bình của hàm lượng oxi trong mẫu nước.

b) Tính độ lệch chuẩn của giá trị trung bình.

c) Tính khoảng tin cậy nếu chấp nhận độ tin cậy $\alpha = 0,95$.

d) Đánh giá sai số tương đối.

1–10. Hãy đánh giá như trong câu 1 đối với phép xác định hàm lượng chì trong một mẫu sơn tường :

0, 64 ; 0,48 ; 0,55 ; 0,58 ; 0,50 mg chì /1 cm^2 tường.

1–11. Kết quả xác định hàm lượng clo trong một mẫu muối ăn như sau :
58,84 ; 59,25 ; 60,08 ; 59,70 ; 60,48%

1/ Tính giá trị trung bình.

2/ Nếu cho biết giá trị lí thuyết của hàm lượng Cl trong mẫu muối ăn là 60,68% thì phép đo phạm sai số tuyệt đối bao nhiêu ? Sai số tương đối bao nhiêu ?

1–12. Các số sau đây có bao nhiêu số có nghĩa :

a) 58,210 ; b) 0,000427 ; c) $5,28 \cdot 10^4$;

d) 40, 00 ; e) 52.000 ; g) $6,02252 \cdot 10^{23}$.

h) lgy = 5,148.

1–13. Hãy ghi đáp số của các bài tính số học dưới đây với các số có nghĩa hợp lí :

a) $(18,0 + 4,13 + 1,8) / (2,0 \times 5,45) =$

b) $(4,0 + 0,85)^2 =$

c) $(1,18 \times 5,425) / (4,705 + 1,8) =$

– Tính số gam NH_3 có thể thu được theo lí thuyết.

– Nếu thu NH_3 vào một bình 125*l* ở 25°C, nó sẽ gây nên áp suất là bao nhiêu mmHg ? bao nhiêu atm ?

1–14. *Khí oxi tác dụng với hiđrazin thì tạo thành nước và nitơ* theo phương trình phản ứng :

$$N_2H_4(dd) + O_2(k) \longrightarrow H_2O(l) + N_2(k)$$

BDK TOÁN LÍ-HÓA 1000 TRẮC NGHIỆM QUY NHƠN

Nếu dung dịch chứa 180g N_2H_4 thì thể tích tối thiểu của khí O_2 cần thiết để tác dụng với hiđrazin là bao nhiêu biết rằng oxi được đo ở áp suất 750 mmHg và nhiệt độ là 21°C.

1-15. Xét xem các phản ứng nào sau đây là phản ứng axit bazơ ? Phản ứng oxi hóa – khử ? Vì sao ?

a. $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$

b. $NH_3 + O_2 \xrightarrow{xt} NO + H_2O$

c. $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

d. $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

– Các phản ứng nào sau đây là phản ứng oxi hóa – khử ? Nếu là phản ứng oxi hóa – khử, hãy cân bằng các phương trình phản ứng đó :

a. $I_2 + S_2O_3^{2-} \longrightarrow I^- + S_4O_6^{2-}$

b. $HgCl_2 + KI \longrightarrow HgI_2 + KCl$

c. $PCl_3 + H_2O \longrightarrow HCl + H_3PO_3$

d. $NO_2 + H_2O \rightleftharpoons NO_3^- + NO_2^- + H^+$

– Trong các chất sau đây chất nào là axit là bazơ ? H_2CO_3 , HCO_3^- , CO_3^{2-}. Viết phương trình phản ứng minh họa.

1-16. – Xác định nồng độ của axit cacbonic biết rằng muốn trung hòa 20,0 ml axit đó cần 24,4ml dung dịch NaOH với nồng độ 0,10 M.

– Tính thể tích axit H_2SO_4 0,10M cần thiết để trung hòa 500 ml dung dịch chứa 10,0 g NaOH.

1-17. – Cân bằng các phương trình phản ứng sau :

a. $P_4 + NO_3^- \longrightarrow H_3PO_4 + NO$

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

b. $H_2O_2 + MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+} + O_2$

c. $HgS + Cl^- + NO_3^- \longrightarrow HgCl_4^{2-} + NO_2 + S$

d. $HBrO \longrightarrow Br^- + O_2$

e. $Br_2 + SO_2 \longrightarrow Br^- + SO_4^{2-}$

g. $Zn + NaOH \longrightarrow [Zn(OH)_4]^{2-} + H_2$

1–18.

a – Viết công thức của mỗi chất sau :

amoni nitrat coban (II)sunfat vanađi (III) oxit

niken (II) xianua canxi hipoclorit sunfua điclorua

bari peoxit bo triflorua xenon trioxit

b – Gọi tên các chất ứng với các công thức sau :

$KHSO_3$, $(NH_4)_2S$, $CuCl$, $CuCl_2$, N_2F_4 , BCl_3, HBr , P_2O_5 , SF_4 , ClF_3.

1–19. Gọi tên các chất ứng với công thức sau :

$NaHSO_4$	KH_2PO_4	HIO	$HBrO_2$
$NaHSO_3$	K_2HPO_4	HIO_2	
	$NaHCO_3$	HIO_3	
		HIO_4	

TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN
BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B/T

Chương 2

ĐẠI CƯƠNG VỀ CẤU TẠO NGUYÊN TỬ

§2.1. NGUYÊN TỬ

Nguyên tử là phần tử nhỏ nhất của một nguyên tố mà vẫn mang tính chất hóa học của nguyên tố đó.

Ví dụ 2. 1

Hãy viết phương trình phản ứng chứng minh sự khác nhau về tính chất hóa học

a) Giữa Na với Na^+

b) Giữa Cl với Cl^+

Trả lời

a) Na là nguyên tử, trong phản ứng nhường $1\bar{e}$

Na^+ là ion, trong phản ứng thu $1\bar{e}$,

Đó là điểm khác nhau về tính chất hóa học giữa Na với Na^+

b) Bạn đọc cho câu trả lời đối với Cl và Cl^-.

Ví dụ phản ứng để chứng minh : phân tích hai phản ứng sau đây :

$$Na + Cl_2 \longrightarrow NaCl$$

$$NaCl \xrightarrow[\text{nóng chảy}]{\text{điện phân}} Na + Cl_2$$

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

Khi xét nguyên tử, người ta thường đề cập đến ba đặc trưng quan trọng : Điện tích, khối lượng, kích thước. Về điện tích : *Nguyên tử trung hòa về điện.*

Một nguyên tố hóa học có số thứ tự trong bảng hệ thống tuần hoàn (viết tắt HTTH) là Z. Hạt nhân nguyên tử (hay ion) của nguyên tố đó có số đơn vị điện tích dương (+) bằng Ze_o. Số đơn vị điện tích âm (–) của nguyên tử đó bằng $-Ze_o$. e_o là điện tích nguyên tố hay điện tích sơ đẳng. *Quy ước chọn* $e_o = 1$. Mỗi electron mang điện tích e_o nhưng ngược dấu, là dấu –. Do đó người ta nói : Trong *nguyên tử* của nguyên tố đó *có Z electron*. (để cho gọn ta kí hiệu electron là $\overline{e}$)

Ví dụ 2.2

Hãy cho biết sự giống và khác nhau về điện tích giữa các cặp sau đây :

a) Ca với Ca^{2+}

b) F với F^-

Đề nghị bạn đọc đưa ra câu trả lời.

Khi xét khối lượng nguyên tử ta cần chú ý một số vấn đề sau

a) Khối lượng của nguyên tử được coi là tập trung ở hạt nhân. Vậy khối lượng hạt nhân một nguyên tử của nguyên tố được xét là khối lượng nguyên tử của nguyên tố đó.

b) Về số đo khối lượng nguyên tử có hai trị số được đề cập.

Thứ nhất : Số khối. Có hai quan niệm về số khối. *Số khối (của một nguyên tử) bằng tổng số hạt proton và nơtron cấu tạo nên hạt nhân nguyên tử của nguyên tố đó.* Số khối phải là một số nguyên.

BDKT TOÁN LÍ HÓA 10B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

Ví dụ 2.3

Nguyên tố cacbon (Z = 6) có hai đồng vị chủ yếu.

C^{12} : Hạt nhân có 6 proton và 6 nơtron. Số khối của nguyên tử này bằng : 6 + 6 = 12.

C^{13} : Hạt nhân có 6 proton và 7 nơtron. Số khối của nguyên tử này bằng : 6 + 7 = 13.

Thứ hai : Khối lượng (trung bình) của nguyên tử hay nguyên tử khối. Trị số này là trung bình cộng theo tỉ lệ số khối các đồng vị (chủ yếu) của nguyên tố được xét.

Trị số này thường là một số không nguyên.

Ví dụ 2.4

Với cacbon đã xét ở trên, ta có nguyên tử khối của nó bằng 12,011.

Liên hệ với trị số này, người ta có thể đưa ra quan niệm thứ hai về *số khối là số nguyên gần nhất với khối lượng* (trung bình) *của nguyên tử đó.*

Khi xét kích thước của nguyên tử ta cần lưu ý đến hai vấn đề sau đây :

a) Lấy một cách gần đúng, bán kính nguyên tử có độ lớn vào cỡ 10^{-8}cm , trong lúc đó bán kính hạt nhân nguyên tử vào cỡ 10^{-13}cm. Như vậy trong nguyên tử, khoảng không gian để electron chuyển động là rất lớn. Từ đó ta mới hình dung được sự biến dạng và biến đổi của một nguyên tử khi nguyên tử tham gia liên kết hóa học.

b) Để biểu thị kích thước của nguyên tử, người ta thường dùng *bán kính cộng hóa trị* của nó.

Bán kính cộng hóa trị của một nguyên tử bằng một nửa khoảng cách hai hạt nhân hai nguyên tử trong phân tử được tạo ra từ hai nguyên tử đó.

BDKT TOÁN LÍ HÓA 10 QB TÂN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

Ví dụ : Khoảng cách hai hạt nhân nguyên tử trong Br_2 bằng 0,228nm.

Vậy bán kính của nguyên tử Br bằng 0,114nm.

Có trị số bán kính nguyên tử của một số nguyên tố như sau.

Bảng 2.1. **Bán kính cộng hóa trị của nguyên tử một số nguyên tố thường gặp (đo theo nm (nanomet)) (kí hiệu r_c)**

Nguyên tố	r_c	Nguyên tố	r_c
H	0,030	K	0,203
Li	0,123	Ca	0,174
Be	0,089	Ga	0,125
B	0,080	Ge	0,122
C	0,077	As	0,121
N	0,070	Se	0,117
O	0,066	Br	0,114
F	0,064	Rb	0,216
Na	0.157	Sr	0,191
Mg	0.136	In	0,150
Al	0.125	Sn	0,140
Si	0,117	Sb	0,140
P	0,110	Te	0,137
S	0,104	I	0,133
Cl	0,099		

Ví dụ 2.5

Hãy tìm quy luật liên hệ giữa trị số r_c với vị trí các nguyên tố trong HTTH.

Đề nghị bạn đọc đưa ra câu trả lời.

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 100B TP TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Bảng 2.2. **Bán kính (theo nm) của một số ion**

Li^+	Be^{2+}											O^{2-}	F^-
0,074	0,027											0,138	0,133
Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}										S^{2-}	Cl^-
0,102	0,072	0,053										0,184	0,181
K^+	Ca^{2+}	Sc^{3+}	Ti^{2+}	V^{2+}	Cr^{2+}	Mn^{2+}	Fe^{2+}	Co^{2+}	Ni^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Se^{2-}	Br^-
0,138	0,100	0,073	0,086	0,079	0,082	0,082	0,077	0,074	0,070	0,073	0,075	0,198	0,196
Rb^+	Sr^{2+}											Te^{2-}	I^-
0,149	0,116											0,221	0,216
Cs^+	Ba^{2+}												
0,170	0,136												

§2.2. MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ HÓA HỌC HẠT NHÂN

I – CÁC ĐẶC TRƯNG CƠ BẢN CỦA HẠT NHÂN

1. Điện tích

Biết điện tích nguyên tố (hay điện tích sơ đẳng)

$$e_o = 4{,}8.10^{-10} \text{ CGSE} = 1{,}6.19^{-19}\text{C} \qquad (2.1)$$

nên số đơn vị điện tích dương của một hạt nhân bằng Ze_o với Z là kí hiệu số thứ tự của nguyên tố trong HTTH.

Z là số đơn vị điện tích dương của hạt nhân. (2.2)

Hạt nơtron có Z = 0

Hạt nhân nguyên tử hiđro (proton, đơton, triton) có Z = 1.

Hiện nay trong bảng HTTH có nguyên tố từ Z = 1 đến Z = 114.

Nhiều nguyên tố trong số đó thu được bằng nhân tạo, như nguyên tố có Z = 43 ; 64 ; 85 và các nguyên tố có Z >92.

2. Khối lượng hạt nhân

Số đo cơ sở của các hạt cơ bản là khối lượng nghỉ của electron kí hiệu m_o

$$m_o = 9{,}108.10^{-28} \text{ g} = 9{,}108.10^{-31} \text{ kg} \qquad (2.3)$$

Khối lượng hạt proton :

$$m_p = 1836{,}12 m_o \qquad (2.4)$$

Khối lượng hạt nhân nhỏ thua khối lượng nguyên tử tương ứng một lượng là Zm_o

Khối lượng là một đặc trưng cơ bản của hạt nhân.

3. Các đồng vị

Cho đến nay, số lượng các đồng vị lên tới khoảng 1080, kể cả đồng vị tự nhiên và nhân tạo. Bình quân mỗi nguyên tố có ba đồng vị bền.

TRẦN HƯNG ĐẠO BDKT TOÁN LÍ HÓA 1000B QUY NHƠN

Hiđro có 2 đồng vị bền ; thủy ngân có 7 đồng vị ; thiếc có tới 10 đồng vị ; beri, flo, photpho : mỗi nguyên tố có 1 đồng vị bền ; ...

4. Quy ước cách viết nguyên tử của một nguyên tố

$$_{Z}X^{A} \text{ hay } {}^{A}_{Z}X \text{ hay } X^{A} \text{ hay } X^{A}_{Z} \qquad (2.5)$$

Ví dụ 2.6

$$_{8}O^{16} \text{ hay } {}^{16}_{8}O \text{ hay } O^{16} \text{ hay } O^{16}_{8}$$

Hiện nay các nguyên tố có số khối A từ 1 → 260

5. Bán kính hạt nhân

Có một số phương pháp khác nhau xác định bán kính R của hạt nhân. Kết quả được khái quát là :

$$R = (0,7 + A^{1/3}).1,2.10^{-13}\text{cm } (A > 1) \qquad (2.6)$$

Ví dụ 2.7

Proton có $R = 1,23.10^{-13}$ cm ; hạt nhân uran có $R = 6,26.10^{-13}$cm

(Từ số liệu thể tích và khối lượng hạt nhân, ta xác định được mật độ khối lượng của hạt nhân vào khoảng : $\rho \approx 10^{14}\text{g/cm}^3$).

Trên đây là một số đặc trưng thường được xét đến của hạt nhân. Trong một số trường hợp người ta phải xét thêm các đặc trưng : spin, mômen từ, mômen điện từ cực của hạt nhân.

II – CẤU TRÚC PROTON – NƠTRON CỦA HẠT NHÂN

1. Thuyết proton – nơtron

Ban đầu các nhà vật lí Haixenbec (người Đức) , Ivanenkô (người Nga) đưa ra giả thuyết ; về sau được thực nghiệm xác nhận : *Hạt nhân gồm proton và nơtron.*

Số hạt proton là Z trong một hạt nhân có số khối A

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Vậy số hạt nơtron trong hạt nhân đó là

$$N = A - Z \text{ hay } A = Z + N \qquad (2.7)$$

Các đồng vị là các hạt nhân có cùng số proton (Z) nhưng khác số nơtron.

Ví dụ 2.8

Đơtêri $_1D^2$ có 1 proton và 1 nơtron

Triti $_1T^3$ có 1 proton và 2 nơtron...

Các hạt cấu tạo nên hạt nhân – proton và nơtron – có tên chung là các *nucleon*.

2. Một số quy luật về mối liên hệ giữa số nucleon

a) Đặc biệt bền là các hạt nhân có số nucleon

Z = N = 2 ; 8 ; 20. Đó là các số "kì diệu" hai lần ;

hay Z = 28 ; 50 ; 82

N = 50 ; 82 ; 126. Đó là các số "kì diệu" một lần.

Ghi chú

– Có thể giải thích quy luật trên dựa vào thuyết lớp về cấu trúc hạt nhân.

– Đề nghị bạn đọc tìm kí hiệu tên các nguyên tố trong mỗi trường hợp trên.

b) Tổng số các hạt nhân có Z chẵn lớn hơn nhiều so với tổng số các hạt nhân có Z lẻ.

c) Tổng số các hạt nhân có A chẵn lớn hơn nhiều so với tổng số các hạt nhân có A lẻ.

d) Hầu hết các hạt nhân có A chẵn đều có Z chẵn .

(Trừ : $_1D^2$, $_3Li^6$, $_5B^{10}$, $_7N^{14}$).

BDKT TOÁN LÍ HÓA 100B
TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

3. Độ hụt khối lượng – Năng lượng liên kết của hạt nhân

a) Độ hụt khối lượng

Hạt nhân có Z proton và N nơtron thì khối lượng của hạt nhân đó bằng

$$Zm_p + Nm_n \qquad (2.8)$$

Khối lượng của hạt nhân đo được là ${}_Zm^A_{h.n}$

Ta luôn có : $Zm_p + Nm_n > {}_Zm^A_{h.n}$ (2.9)

Nghĩa là *khối lượng hạt nhân đo được nhỏ thua tổng khối lượng nucleon của hạt nhân đó.*

Hiệu số khối lượng các nucleon với khối lượng đo được của chính hạt nhân đó, được gọi là *độ hụt khối lượng* Δm (đôi khi gọi tắt là độ hụt khối).

Vậy

$$\Delta m = (Zm_p + Nm_n) - {}_Zm^A_{h.n} \qquad (2.10)$$

Độ hụt khối lượng do đâu mà có ?

Kết quả khảo cứu cho biết : Độ hụt khối do một phần khối lượng các nucleon ban đầu được truyền cho môi trường bên ngoài (hạt nhân) dưới một dạng nào đó.

b) Năng lượng liên kết hạt nhân

Khi tạo thành một hạt nhân nào đó, một phần khối lượng các nucleon ban đầu được truyền cho môi trường ngoài dưới *dạng năng lượng* ; tức là quá trình đó giải phóng năng lượng.

Từ định luật Anhxtanh : $E = mc^2$ (2.11)

Ta có : $\Delta E = \Delta mc^2$ (2.12)

Để tách hạt nhân (được tạo thành) thành các hạt ban đầu, cần phải tiêu tốn cùng năng lượng ΔE đó.

Vậy ΔE đặc trưng cho sự ổn định (bền vững) của hạt nhân ;

ΔE được gọi là năng lượng liên kết hạt nhân.

TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN
BDKT TOÁN-LÝ-HÓA 1000

Ta dễ dàng nhận thấy ΔE càng lớn (tức Δm càng lớn) thì hạt nhân càng bền vững.

Ví dụ 2.9

Tính năng lượng liên kết của hạt nhân.

$_{26}Fe^{54}$ (biết : đo được $_{26}m_{h.n}^{54} = 53,956$ đvC)

$_{92}U^{238}$ (biết : đo được $_{92}m_{h.n}^{238} = 238,125$ đvC)

Trả lời :

$_{26}Fe^{54}$ có 26 proton ; 54 - 26 = 28 nơtron.

Vậy :

$\Delta m = (26.1,00728 + 28.1,00866) - 53,956 =$

$= 54,43176 - 53,956 = 0,47576$

$\Delta E = \Delta mc^2 =$

$$= 0,47576\ (3,0.10^8\ m.s^{-1})^2 \left(\frac{1g}{6,022.10^{23}}\right)\left(\frac{1kg}{1000g}\right)$$

$\Delta E = 0,7110328.10^{-10}J \rightarrow \Delta E \approx 7,110.10^{-11}J$

$_{92}U^{238}$ có 92 proton và 238 - 92 = 146 (nơtron)

Thực nghiệm đo được $_{92}U^{238} = 238,125$ đvC.

Vậy :

$\Delta m = (92.1,00728 + 146\ .1,00866) - 238,15$

$\Delta m = 239,93412 - 228,15$

$\Delta m \approx 1,78412$

Nên :

$$\Delta E = 1,78412\ (3,0.10^8\ m.s^{-1})^2 \left(\frac{1g}{6,02210^{23}}\right)\left(\frac{1kg}{1000g}\right)$$

$\Delta E = 2,6664031.10^{-10}J \approx 2,666.10^{-10}J$

TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN
BDKT TOÁN - LÝ - HÓA 1000B

Từ hai kết quả tính ΔE trên ta thấy sự hình thành một hạt nhân $_{92}U^{238}$ giải phóng năng lượng nhiều hơn sự hình thành một hạt nhân $_{26}Fe^{54}$.

Người ta còn biểu thị năng lượng liên kết hạt nhân quy về cho một nucleon. Ta có :

$$\delta E = \frac{\Delta E}{A} \qquad (2.13)$$

Áp dụng :

Với $_{26}Fe^{54}$ có $\delta E = \frac{7,110.10^{-8}}{54} \approx 1,317.10^{-9}$ (J/nucleon) ;

Với $_{92}U^{238}$ có $\delta E = \frac{2,666.10^{-7}}{238} \approx 1,120.10^{-9}$ (J/nucleon).

Ghi chú

– Trong sự tính trên, nếu không dùng đơn vị năng lượng là J mà dùng MeV thì từ liên hệ :

$$\Delta E = \Delta mc^2$$

ta có :

1 đvC biến đổi thành 931.10^6 eV = 931MeV (2.14)

– Năng lượng trên được tính với một hạt nhân (ΔE) hay một nucleon (δE).

III – MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG CỦA TÍNH PHÓNG XẠ

1. Tính phóng xạ tự nhiên

Tính phóng xạ tự nhiên là khả năng của các chất chứa các nguyên tố xác định không cần tác động bên ngoài, tự phát ra bức xạ không nhìn thấy với thành phần phức tạp.

Hiện tượng này được nhà bác học Pháp là Henri Beckơren phát hiện ra năm 1896. Mari Xklôđôvxka Quyri tiến hành nghiên cứu có hệ thống cơ sở của tính phóng xạ.

TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN
BDHT TOÁN - LÍ - HÓA 100B

2. Thành phần của tia phóng xạ

Bức xạ do các tia phóng xạ phát ra có thành phần phức tạp. Các kết quả nghiên cứu khẳng định bức xạ đó gồm :

– Các hạt tích điện dương (+), gọi là hạt α hay tia α ; thực chất đó là hạt nhân heli $_2He^4$ (chùm hạt α hơi bị lệch trong từ trường).

– Các hạt tích điện âm (–), gọi là hạt β hay tia β ; thực chất đó là chùm electron (chùm hạt β bị lệch mạnh trong từ trường).

– Các hạt trung hòa, gọi là hạt γ hay tia γ ; thực chất đó là dòng các photon, các lượng tử, cùng bản chất với ánh sáng. Năng lượng của các photon được xác định từ phương trình quen thuộc :

$$E = h\nu \rightarrow \nu = E/h \qquad (2.15)$$

Các tia α, β, γ khác nhau về khả năng xuyên và gây ion hóa.

Cụ thể là :

– Năng suất xuyên cực đại là tia γ, năng suất xuyên cực tiểu là tia α.

– Gây ion hóa ; cực đại là tia α, cực tiểu là tia γ.

Một điểm cần lưu ý nữa là : *Sự phóng xạ là một quá trình nội hạt nhân,* nghĩa là nó không phụ thuộc dạng chất (nguyên chất hay hợp chất, hợp chất loại nào), không phụ thuộc trạng thái của chất, nhiệt độ, áp suất, từ trường, điện trường... Chỉ có thể tác động lên quá trình phóng xạ tự nhiên bằng cách làm *thay đổi trạng thái hạt nhân như bắn hạt nơtron vào hạt nhân.*

Nguyên tố phóng xạ ở dạng hợp chất phát ra bức xạ chứa các tia α, β, γ ; ở dạng đơn chất phát ra tia α hoặc β, có thể kèm theo tia γ. Rất hiếm trường hợp chỉ phát ra tia γ.

3. Định luật chuyển dời

Người ta quy ước gọi nguyên tố phóng xạ đầu tiên là nguyên tố mẹ, sản phẩm phóng xạ của nguyên tố mẹ là một nguyên

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

tố mới có thể có hay không có tính phóng xạ, nếu có tính phóng xạ thì gọi là nguyên tố con ; ...

Sự biến đổi các nguyên tố trong quá trình phóng xạ tuân theo một quy luật, thường được gọi là *định luật chuyển dời.*

Quá trình phóng xạ phát ra tia α thì nguyên tố mẹ bị giảm 2 đơn vị điện tích hạt nhân và 4 đơn vị của số khối. Vậy nguyên tố sản phẩm của sự phóng xạ (hay sự phân rã) dịch chuyển hai ô về bên trái nguyên tố mẹ trong bảng HTTH.

Có thể diễn tả quá trình đó như sau :

$$_{Z}X^{A} \xrightarrow{\alpha} {}_{Z-2}Y^{A-4} + {}_{2}He^{4}\ (\text{hạt } \alpha) \qquad (2.16)$$

Ví dụ 2.10

$$_{88}Ra^{226} \xrightarrow{\alpha} {}_{86}Rn^{222} + {}_{2}He^{4}$$

Trong sự phóng xạ phát ra tia β thì nguyên tố mẹ không bị thay đổi số khối nhưng số đơn vị điện tích dương hạt nhân tăng thêm 1. Nguyên tố mới được tạo thành dịch một ô về bên phải nguyên tố mẹ trong bảng HTTH.

Sơ đồ như sau :

$$_{Z}X^{A} \xrightarrow{\beta} {}_{Z+1}Y^{A} + \bar{e}\ (\text{hạt } \beta) \qquad (2.17)$$

Ví dụ 2.11

$$_{19}K^{40} \xrightarrow{\beta} {}_{20}Ca^{40} + \bar{e}\ (\text{hạt } \beta \text{ hay } \beta^{-})$$

Trong sự phân rã phát ra tia γ không kèm theo sự biến đổi nguyên tố mẹ về mặt hóa học nhưng có sự thay đổi trạng thái năng lượng của hạt nhân.

Các nội dung trên của định luật chuyển dời thực chất bắt nguồn từ *Định luật bảo toàn số khối và bảo toàn điện tích.*

4. Các họ phóng xạ

Trong sự phân rã nguyên tố mẹ, nguyên tố mới được tạo thành lại có tính phóng xạ ; đến lượt nó nguyên tố sản phẩm

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B
TRẦN HƯNG ĐẠO TRUNG TÂM

của sự phân rã nguyên tố còn lại có tính phóng xạ... như vậy ta có một *dãy các nguyên tố phóng xạ* kế tiếp nhau. Người ta nói : có một *họ phóng xạ*. Nguyên tố mẹ đầu tiên còn được gọi là *nguyên tố gốc của họ phóng xạ*.

Cho đến nay đã biết có ba họ phóng xạ tự nhiên và một họ phóng xạ nhân tạo.

a) Họ Uran

$_{92}U^{238}$ là nguyên tố gốc của họ này.

Số khối của họ này có liên hệ :

$A = 4n + 2$ với n nguyên và $(51 \leqslant n \leqslant 59)$ (2.18)

Trong họ này có $_{88}Ra^{226}$, $_{86}Rn^{222}$, $_{84}Po^{208}$. Kết thúc dãy này bằng đồng vị bền của chì : $_{82}Pb^{206}$

b) Họ Thori

$_{90}Th^{232}$ là nguyên tố gốc.

Số khối thỏa mãn liên hệ :

$A = 4n$ với n nguyên và $(52 \leqslant n \leqslant 58)$ (2.19)

Cuối cùng của họ này cũng là một đồng vị bền của chì : $_{82}Pb^{208}$.

c) Họ Actini hay Actini – Uran

$_{92}U^{235}$ là nguyên tố gốc.

Có liên hệ :

$A = 4n + 3$ với n nguyên và $(51 \leqslant n \leqslant 58)$ (2.20)

Kết thúc họ này cũng là một đồng vị bền của chì $_{82}Pb^{207}$

Ba họ phóng xạ trên là các họ phóng xạ tự nhiên.

d) Họ Neptun

Bắt đầu họ không phải là $_{90}Np^{241}$, nhưng người ta vẫn dùng nó để gọi tên họ này.

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 0908 TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

Có liên hệ :

$$A = 4n + 1$$

Cuối cùng của họ này là đồng vị bền của bitmut : ${}_{83}Bi^{209}$

Trong họ này có ${}_{92}U^{233}$

Họ này thu được bằng phương pháp nhân tạo.

Ngoài các họ trên, còn có các nguyên tố phóng xạ riêng lẻ như :

${}_{19}K^{40}$; ${}_{37}Rb^{87}$; ${}_{62}Sm^{125}$ (samari) ;

${}_{71}Lu^{176}$ (lutexi) ; ${}_{75}Re^{278}$ (reni) ;...

5. Định luật phân rá phóng xạ

a) Phương trình động học

Thực nghiệm xác nhận rằng về mặt động hóa học tất cả các quá trình phân rã phóng xạ đều tuân theo *quy luật phản ứng một chiều bậc nhất.*

Ta có.:

$$A \rightarrow \text{sản phẩm} \qquad (2.21)$$

Phương trình động học phản ứng là :

$$v = -\frac{dx}{dt} = k(a - x) \qquad (2.22)$$

Trong đó : k là hằng số tốc độ của phản ứng (tại nhiệt độ xác định)

a là nồng độ ở thời điểm đầu của chất A (t = 0)

x là nồng độ A bị mất đi sau thời gian dt ;

Vậy (a - x) là nồng độ chất A còn lại tại thời điểm đang xét ($t \neq 0$).

Thực hiện các biến đổi cần thiết về mặt toán học, ta có phương trình :

BDKTOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{a - x} \qquad (2.23a)$$

hay viết dưới dạng hàm mũ :

$$(a - x) = a.e^{-kt} \qquad (2.23b)$$

Áp dụng cho sự phân rã phóng xạ :

k là hằng số phân rã phóng xạ (đôi khi kí hiệu bằng λ)

N_o là số hạt nhân phóng xạ có thời điểm đầu (tức t = 0)

N là số hạt nhân đó còn lại ở thời điểm t đang xét.

Dùng các kí hiệu trên ta viết lại phương trình động học thường dùng :

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{N_o}{N} \qquad (2.24a)$$

$$N = N_o e^{-kt} \qquad (2.24b)$$

b) Chu kì bán hủy :

Thời gian để lượng chất có ban đầu (a hay N_o) mất đi một nửa (a/2 hay N_o/2), được gọi là thời gian bán hủy hay chu kì bán hủy. (trong phóng xạ hạt nhân thường gọi là thời gian bán rã hay chu kì bán rã). Nó là đặc trưng quan trọng cho từng nguyên tố phóng xạ.

Kí hiệu :

$t_{1/2}$ hay τ (đọc là tau).

Thay $N = N_o/2$ vào (2.24a), ta có :

$$k = \frac{1}{t_{1/2}} \ln 2 \text{ hay } t_{1/2} = \frac{0,693}{k} \qquad (2.25)$$

Ví dụ 2.12

Đồng vị phóng xạ $_{53}I^{131}$ được dùng trong các nghiên cứu và chữa bệnh bướu cổ. Một mẫu thử ban đầu có 1,00mg $_{53}I^{131}$. Sau 13,3 ngày lượng Iot đó còn lại là 0,32mg.

BDKTTOAN - LI - HOA 1000B
TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

Tìm thời gian bán hủy của Iot phóng xạ đó.

Trả lời :

Từ (2.25) ta có :

$$t_{1/2} = \frac{0,693}{k} \qquad (a)$$

Mặt khác từ (2.24a) ta có :

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{(_{53}I^{131})đ}{(_{53}I^{131})c}$$ (đ : đầu ; c : cuối).

$$k = \frac{1}{13,3} \ln \frac{1,00}{0,32} \qquad (b)$$

Kết hợp (a) với (b) ta có :

$$t_{1/2} = \frac{0,693.13,3}{\ln \frac{1,00}{0,32}} = \frac{0,693.13,3}{1,14} \text{ (ngày)}$$

Vậy : $_{53}I^{131}$ có chu kì bán rã là $t_{1/2} = 8,08$ (ngày)

c) Xác định niên đại dựa vào hóa học phóng xạ

Ta có thể xác định niên đại các vật cổ, hóa thạch...

Như trên đã xét, họ uran là phóng xạ tự nhiên. Cuối cùng trong họ đó là đồng vị bền của chì : $_{82}Pb^{206}$. Nếu tại thời điểm nghiên cứu, bằng phương pháp khối phổ chẳng hạn, ta thu được lượng U^{238} và Pb^{206} trong một mẫu đá. Từ số liệu này ta tìm được thời gian cần để tạo ra lượng Pb^{206} đó cũng là thời gian tồn tại của mẫu đá.

Ví dụ 2.13

Một mẫu đá chứa 17,4 mg U^{238} và 1,45mg Pb^{206}. Biết rằng chu kì bán rã của U^{238} là $4,51.10^9$ năm. Mẫu đá đó đã tồn tại bao nhiêu năm rồi ?

BDKT TOÁN LÍ HÓA 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Trả lời :

Ta có liên hệ : $\frac{A(uran)}{A(chì)} = \frac{m(uran)}{m(chì)}$

Vậy : $m_{uran} = m_{chì} \cdot \frac{A(uran)}{A(chì)} = 1,45.\frac{238}{206}$

$m_{uran} \approx 1,68\ (mg)$.

Từ $k = \frac{0,693}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{4,51.10^9}$ (a)

$k = \frac{2,303}{t} \lg \frac{19,08}{17,40} = \frac{2,303}{t} \lg 1,097$ (b)

Vậy : $k = \frac{0,693}{4,51.10^9} = \frac{2,303}{t} \lg 1,097$

$t = \frac{2,303.4,51.10^9}{0,693} \lg 1,097$

$t = 6.10^8$ (năm).

Xét việc dùng đồng vị phóng xạ để xác định niên đại của vật cổ.

Đồng vị ^{14}C (hay C^{14}) bị phân rã theo phản ứng

$$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + \beta^- \quad (\text{hay } -e^o).$$

Chu kì bán hủy của $^{14}_{6}C$ là 5730 năm. Trong thiên nhiên C^{14} được hình thành từ phản ứng :

$$^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}H$$

Vì rằng ^{14}C được tạo thành ở thượng tầng khí quyển với một tốc độ hằng định và nó lại bị phân hủy cũng với một tốc độ hằng định khác, nên trong khí quyển có một lượng nhỏ nhưng hằng định $^{14}CO_2$. Thực vật dùng một lượng $^{14}CO_2$ trong phản ứng quang hợp. Vì vậy cũng có một lượng nhỏ nhưng hằng định cacbon – 14 trong cơ thể động, thực vật sống. Khi một động hay thực vật chết lượng ^{14}C này dần thoát ra ngoài

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

làm cho lượng cacbon -14 này giảm đều đặn theo thời gian. Vậy từ lượng ^{14}C còn lại trong xác chết ta có thể xác định được khoảng thời gian kể từ lúc sinh vật này chết, tức là xác định được khoảng thời gian hình thành di vật. Người ta đã xác định được rằng : trong khí quyển, *trong mỗi cơ thể động, thực vật đang sống cứ 1 giây trong 1 gam cacbon có 15,3 phân hủy* ^{14}C. Khi cơ thể này chết đi tốc độ phân hủy đó giảm dần với chu kì bán hủy 5730 năm. Vậy ở thời điểm t tốc độ phân hủy ^{14}C là R tỉ lệ với số hạt nhân C - 14 đang có N. Đưa các số liệu trên vào các phương trình (2.24a) và (2.25), biến đổi thích hợp ta có :

$$t = \frac{t_{1/2}}{0,693} \ln \frac{N_o}{N} = \frac{t_{1/2}}{0,693} \ln \frac{R_o}{R}$$

Với R_o = 15,3 phân hủy trong một giây trong 1 gam cacbon.

Vậy ta có phương trình xác định thời gian tồn tại cổ vật chứa C^{14} là :

$$t = \frac{5730}{0,693} \ln \frac{15,3}{R} = 8,27.10^3 \ln \frac{15,3}{R} \text{ (năm)} \quad (2.26)$$

Ví dụ 2.14

Một mẫu than lấy từ hang động của người Pôlinêxian cổ tại Haoai có tốc độ là 13,6 phân hủy C^{14} trong 1 giây tính với 1,0 gam cacbon. Hãy cho biết niên đại của mẫu than đó.

Trả lời :

Từ (2.26), ta có :

$$t = 8,27.10^3 \ln \frac{15,3}{13,6} \approx 974 \text{ (năm)}$$

Có thể nói rằng người Pôlinêxian đến Haoai vào khoảng năm 1010 (sau công nguyên).

6. Độ phóng xạ

a) Khái niệm

Các sản phẩm của sự phân rã hạt nhân bay ra với vận tốc lớn. Trên đường đi, nếu gặp các vật chắn sẽ gây ra các biến

BDKTTOAN-LI-HOA.COM

đổi trong vật chắn đó. Tác động của bức xạ càng lớn nếu số phân rã xảy ra trong một đơn vị thời gian càng lớn.

Độ phóng xạ A của một mẫu phóng xạ là đại lượng bằng số các phân rã trong một đơn vị thời gian.

Vậy : $$A = \left| \frac{dN}{dt} \right| \qquad (2.27)$$

Thực chất đây là tốc độ phân rã của mẫu phóng xạ đó.

b) Đơn vị

Độ phóng xạ được đo bằng *quyri*

1 quyri là số phân rã do 1 gam radi tạo ra.

Vì trong 1 gam radi trong một giây có $3,7.10^{10}$ phân rã nên cũng có thể nói

1 quyri ứng với $3,7.10^{10}$ phân rã trong 1 giây.

Ta viết : quyri = $3,7 \times 10^{10}$ phân rã/giây. (2.28)

Các đơn vị khác :

1mquyri (miliQuyri) = 10^{-3}quyri

1μquyri (microQuyri) = 10^{-6}quyri

(Người ta còn dùng rơzơfo)

7. Tính phóng xạ nhân tạo

Năm 1934 lần đầu tiên các nhà bác học Pháp là Iren và Fređeric Giôliô Quyri phát hiện ra hiện tượng này.

Ban đầu dùng hạt α làm đạn :

$$_5B^{10} + {}_2He^4 \rightarrow [{}_7N^{14}] \rightarrow {}_7N^{13} + {}_0n^1$$

$$_{13}Al^{27} + {}_2He^4 \rightarrow [{}_{15}P^{31}] \rightarrow {}_{15}P^{30} + {}_0n^1$$

$$_{12}Mg^{24} + {}_2He^4 \rightarrow [{}_{14}Si^{28}] \rightarrow {}_{14}Si^{27} + {}_0n^1$$

Sau đó có quá trình thứ cấp là sự phóng xạ của các nguyên tố được tạo thành :

BDKTOÁN LÝ HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

$$_{7}N^{13} \rightarrow {}_{6}C^{13} + \beta^{+} \text{ (hay } {}_{+1}e^{0} \text{ : pozitron)}$$

$$_{15}P^{30} \rightarrow {}_{14}Si^{30} + \beta^{+}$$

$$_{14}Si^{28} \rightarrow {}_{13}Al^{28} + \beta^{+}$$

Sự phóng xạ nhân tạo có nhiều ứng dụng trong công nghệ và đời sống.

Chẳng hạn :

$$_{27}Co^{59} + {}_{0}n^{1} \rightarrow {}_{27}Co^{60}$$

$$_{27}Co^{60} \rightarrow {}_{28}Ni^{60} + \beta^{-},\ h\nu \approx 1,25MeV$$

Bức xạ γ này được dùng để chữa ung thư, chụp ảnh, v.v..

IV - PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

1. Khái niệm

Sự tương tác của hai hay nhiều hạt dẫn đến tạo thành nguyên tố mới (và có thể thêm các phần khác) *được gọi là phản ứng hạt nhân.*

Phản ứng hạt nhân đầu tiên do Rơzơfo phát hiện vào năm 1919. Hiện nay đã biết khoảng 1000 phản ứng hạt nhân.

2. Kí hiệu

Biểu thị đầy đủ một phản ứng hạt nhân như sau :

Bia + Đạn → [Hạt nhân trung gian] → Sản phẩm (2.29)

Ví dụ :

$$_{7}N^{14} + {}_{2}He^{4} \rightarrow [{}_{9}F^{18}] \rightarrow {}_{8}O^{17} + {}_{1}H^{1} \qquad (2.30)$$

Đạn là hạt α tức $_{2}He^{4}$

Thực tế người ta thường quy ước viết tắt gồm một dãy kí hiệu từ trái sang phải : Bia (đạn, hạt tạo thành) nguyên tố mới.

BDKT TOÁN LÍ - HÓA 000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

Ví dụ 2. 15

$_7N^{14}$ (α, p) O^{17} là viết tắt của phản ứng (2.30) trên.

Đôi khi người ta còn viết gọn hơn, chỉ gồm đạn và hạt tạo thành (xem mục 4.3)

Các nguồn hạt cho phản ứng hạt nhân lấy từ :

- Máy gia tốc
- Chất phóng xạ (tự nhiên, nhân tạo)
- Các lò phản ứng

....

Trong phản ứng hạt nhân có các định luật bảo toàn : Năng lượng, khối lượng, xung lượng, điện tích, số khối.

3. Một số ví dụ

Dưới đây ta chỉ nhắc đến hạt làm đạn.

a) Các phản ứng gây ra bởi hạt α

+ (α, p) : xem (2.30)

+ (α, n) :

$$_4Be^9 + {}_2He^4 \rightarrow [{}_6C^{13}] \rightarrow {}_6C^{12} + {}_0n^1$$

b) Các phản ứng gây ra bởi proton

+ (p, α)

$$_3Li^6 + {}_1H^1 \rightarrow [{}_4Be^7] \rightarrow {}_2He^4 + {}_2He^3$$

+ (p, n) :

$$_8O^{18} + {}_1H^1 \rightarrow [{}_9F^{19}] \rightarrow {}_9F^{18} + {}_0n^1$$

c) Các phản ứng gây ra bởi đơtron ($_1D^2$)

+ (p, n) và (d, n)

$$_1D^2 + {}_1D^2 \rightarrow [\ {}_2He^4] \rightarrow {}_1H^3 + {}_1H^1$$

(Hay $_1T^3 + {}_1H^1$)

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

$$_1D^2 + {}_1D^2 \rightarrow [{}_2He^4] \rightarrow {}_2H^3 + {}_0n^1$$

Đây là các phản ứng cơ sở cho các công trình thực nghiệm về phản ứng nhiệt hạch.

+ (d, p) :

$$_3Li^6 + {}_1D^2 \rightarrow [{}_4Be^8] \rightarrow 2\ {}_2He^4$$

V - SỰ PHÂN HẠCH HẠT NHÂN

1. Khái niệm

Lần đầu tiên vào năm 1938 Quyri và Savit phát hiện ra hiện tượng này từ thực nghiệm.

Đó là hiện tượng khi bắn một hạt nào đó, chẳng hạn hạt α, hạt nhân làm bia bị "vỡ ra" thành các mảnh.

Các ví dụ ta xét kĩ ở phần 4, trên đây.

2. Phản ứng phân hạch dây chuyền

Trong một quá trình phân hạch hạt nhân, chẳng hạn với U^{235}, tính trung bình với mỗi hạt nhân này, khi bắn vào 1 nơtron thì khi phân hạch có tới 2 → 3 nơtron mới phát ra có năng lượng đủ lớn. Đến lượt chúng các nơtron này lại làm phân hạch hạt nhân khác.

Vậy, trong những điều kiện xác định phản ứng phân hạch U^{235} có thể tự duy trì. Người ta nói phản ứng phân hạch U^{235} là phản ứng dây chuyền.

Để phản ứng phân hạch dây chuyền có thể xảy ra được thì cần :

- Nguyên liệu hạt nhân phải được tinh chế
- Phải thỏa mãn điều kiện về khối lượng ; đối với U^{235} ta đang xét, khối lượng tới hạn vào khoảng 900 → 1000g.

TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN
BDKT TOÁN-LÍ-HÓA 10CB

Khi phản ứng với lượng này xảy ra sẽ giải phóng một năng lượng khoảng $8,4.10^{13}$J. Sức công phá tương đương với sức công phá của 20.000 tấn thuốc nổ TNT.

Có hai trường hợp xảy ra phản ứng phân hạch dây chuyền :

– Không điều khiển được (người ta gọi là phản ứng kiểu thác).

Trường hợp này xảy ra khi bom A nổ

– Điều khiển được hay phản ứng có thể dừng. Đó là trường hợp phản ứng xảy ra trong lò phản ứng của tàu phá băng, nhà máy điện nguyên tử, ...

Các nguyên tố gốc của một trong bốn họ phóng xạ đã đề cập ở trên đều có thể cho phản ứng dây chuyền.

VI – PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH

1. Khái niệm

Có một loại phản ứng hạt nhân ngược với quá trình phân hạch vừa mới được xét ở trên. Đó là các phản ứng tổng hợp hạt nhân. Các hạt nhân tham gia phản ứng này phải được nung nóng trước. Do đó người ta thường gọi đấy là phản ứng nhiệt hạch.

Để các hạt nhân tiến lại gần nhau, thắng lực đẩy Culông, thực hiện phản ứng, thì cần nhiệt độ vào cỡ 10^8 Kenvin. Song, do hiệu ứng đường hầm, thực tế nhiệt độ đó có thể thấp hơn.

2. Một số ví dụ

Người ta thường đề cập đến các phản ứng sau đây :

a) ${}_1H^1 + {}_1T^3 \rightarrow {}_2He^4$; $\Delta H = -19,8$MeV

b) ${}_1D^2 + {}_1T^3 \rightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1$; $\Delta H = -17,6$ MeV

c) ${}_3Li^6 + {}_1D^2 \rightarrow 2{}_2He^4$; $\Delta H = -22,0$ MeV.

Bạn thử tính xem với 1 mol sản phẩm tạo thành là hạt α có một lượng nhiệt khổng lồ tới mức nào tỏa ra ?

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Trên thực tế cho tới hiện nay các phản ứng nhiệt hạch chủ yếu xảy ra dạng tự phát trong vũ trụ. Người ta cho rằng đó là nguồn năng lượng của mặt trời cũng như của thiên thể phát sáng khác.

Ghi chú : Kí hiệu, tên gọi một số hạt cơ bản

1. Photon : Kí hiệu là γ ; là hạt trung hòa

   Khối lượng $m = \frac{h\nu}{C^2} = \frac{h}{\lambda C}$; năng lượng $E = h\lambda$

   $C \approx 3{,}0.10^8$m/s là tốc độ ánh sáng trong chân không.

2. a) Electron : Kí hiệu $\bar{e}$; Khối lượng : m_o

   Nó còn được kí hiệu là β hay β^- (hạt bêta).

   b) Phản hạt của $\bar{e}$ là pozitron, kí hiệu e^+

   Nó còn được kí hiệu là β^+

3. a) Proton : Khối lượng $m_p = 1836{,}12m_o$;

   kí hiệu ${}_1p^1 \equiv {}_1H^1$

   b) Phản hạt của proton. Kí hiệu $\tilde{p}$, có điện tích -1.

4. a) Nơtron : Khối lượng $m_n = 1836{,}6\ m_o$; hạt trung hòa ;

   Kí hiệu ${}_0n^1$.

   b) Phản hạt của nơtron : Kí hiệu $\tilde{n}$

   Nó chỉ khác nơtron ở chiều của mômen từ.

5. a) Nơtrino : Kí hiệu ν là hạt trung hòa điện ;

   Khối lượng gần bằng không

   b) Phản hạt của nơtrino : kí hiệu $\tilde{\nu}$

   Hạt này khác ν ở sự định hướng spin của nó.

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 10001
TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

§2.3. ELECTRON. ELECTRON TRONG NGUYÊN TỬ

I – ELECTRON. OBITAN NGUYÊN TỬ. CẤU HÌNH ELECTRON.

1. Electron

Trước hết ta cần lưu ý : electron (viết tắt là $\bar{e}$) là một hạt cơ bản, ổn định. Nó có điện tích $-1,6.10^{-19}$ culong (về sau coi điện tích này là -1). Khối lượng nguyên tử của nó bằng $9,108.10^{-31}$kg. Trị số này được coi là số đo cơ sở của khối lượng các hạt cơ bản, kí hiệu m_o.

Vậy $m_{\bar{e}} = m_o = 9,108.10^{-31}$ kg.

$\bar{e}$ có spin bằng 1/2 (thường kí hiệu $s_{\bar{e}} = \frac{1}{2}$).

Cơ học lượng tử (viết tắt là CHLT) khẳng định rằng : ***electron vừa có tính chất hạt vừa có tính chất sóng***. (Người ta thường nói : $\bar{e}$ có lưỡng tính sóng – hạt).

Năm 1924, nhà khoa học người Pháp là Lui đơ Brơi (Louis de Broglie) đưa ra giả thuyết : mỗi vật (hạt) chuyển động phải liên hệ với một sóng đơn sắc. Đối với $\bar{e}$, theo giả thuyết đó, có phương trình :

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

m : khối lượng $\bar{e}$; v là vận tốc của $\bar{e}$; p là xung lượng của $\bar{e}$, có : $\vec{p} = m\vec{v}$; λ là độ dài bước sóng ; h là hằng số Planck.

Giả thuyết trên đã được hai nhà khoa học Mĩ là Đavixơn (Davisson) và Gécmơ (Germer) kiểm nghiệm bằng thí nghiệm về sự tán xạ của electron.

Theo hệ thức bất định Haixenbec (Heisenberg), giữa tọa độ q và xung lượng p liên hợp chính tắc với tọa độ đó của $\bar{e}$ (ví dụ tọa độ q = x thì phải có $\vec{p}x = m\vec{v}_x$) có liên hệ

$$\Delta q \cdot \Delta p \approx \frac{h}{2\pi}$$

Δq, Δp là độ bất định của q, p tương ứng.

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Theo hệ thức này : q càng chính xác thì p càng kém chính xác (hoặc ngược lại).

Vậy đối với $\bar{e}$ không thể nói tới quỹ đạo chuyển động, mà chỉ có thể nói đến khả năng hay xác suất tìm thấy một trạng thái của $\bar{e}$ mà thôi.

2. Hàm obitan nguyên tử

Để mô tả một trạng thái nào đó của $\bar{e}$, người ta dùng hàm sóng $\psi(q, t)$ (đọc là hàm pxi q, t). Hàm này nói chung là hàm phức, đơn trị, hữu hạn, liên tục và lấy được đạo hàm (khả vi). Chúng ta chỉ xét trạng thái $\bar{e}$ trong nguyên tử, ion, phân tử, ... nên không xét sự biến đổi năng lượng E của $\bar{e}$ theo thời gian. Đó là *trạng thái dừng*. Mặt khác tọa độ q ở đây là tọa độ không gian đặc trưng bằng vectơ $\vec{r}$. Do đó hàm sóng lúc này được viết là $\psi(\vec{r})$.

Lượng $|\psi(\vec{r})|^2$ (đọc là bình phương môđun của hàm pxi) hoặc $\psi^*(\vec{r})\psi(\vec{r})$ khi hàm $\psi(\vec{r})$ phức, cho biết xác suất tìm thấy $\bar{e}$ ở trạng thái được mô tả bởi hàm $\psi(\vec{r})$ này tại một điểm xác định của không gian liên hệ với vectơ vị trí $\vec{r}$. Vì vậy lượng này được gọi là mật độ xác suất hay hàm mật độ xác suất.

Lượng $|\psi(\vec{r})|^2 dt$ hay $\psi^*(\vec{r})\psi(\vec{r})dt$ cho biết xác suất đó trong cả thể tích không gian dt.

Còn lượng $\int_a^b |\psi(\vec{r})|^2 dt$ hay $\int_a^b \psi^*(\vec{r})\psi(\vec{r})dt$ cho biết xác suất đó trong cả không gian được xác định bởi các cận [a, b] của hàm $\psi(\vec{r})$. Hàm $\psi(\vec{r})$ phải được chuẩn hóa, tức là $\int |\psi(\vec{r})|^2 dt = 1$.

Bây giờ ta hãy tưởng tượng một electron trong một nguyên tử, ion hay phân tử. $\bar{e}$ này chịu tương tác của hạt nhân và các $\bar{e}$ khác (nếu hệ có từ $2\bar{e}$ trở lên). Ở bất cứ trạng thái nào (mà trạng thái đó được mô tả bởi hàm sóng $\psi(\vec{r})$ nói trên), $\bar{e}$ này đều có động năng, thế năng, tức là có năng lượng toàn phần E.

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

Động năng T có một toán tử tương ứng $\hat{T}$, thế năng $U(\vec{r})$ có một toán tử tương ứng $\hat{U}(\vec{r})$. Từ đó có toán tử Hamintơn

$$\hat{H} = \hat{T} + \hat{U}$$

Phương trình Srôđingơ cho liên hệ giữa $\hat{H}$ và $\psi(\vec{r})$ như sau :

$$\hat{H}\psi = E\psi \qquad (2.31)$$

Đây là phương trình vi phân tuyến tính. Giải phương trình này ta thu được đồng thời hai kết quả : năng lượng E và hàm sóng $\psi(\vec{r})$. Người ta gọi E là trị riêng của $\hat{H}$ ứng với hàm riêng $\psi(\vec{r})$.

Trong trường hợp hệ có 1$\bar{e}$, 1 hạt nhân như H, He^+, Li^{2+}, ... electron này chuyển động trong trường lực đối xứng xuyên tâm do hạt nhân có số đơn vị điện tích dương bằng Z tạo ra. Giải phương trình (2.31) cho hệ này ta thu được hàm riêng

$$\psi_{n l m_l}(\vec{r}) = R_{nl}(r).Y_{lm_l}(\theta, \varphi) \qquad (2.32)$$

và trị riêng tương ứng là $E_n = -\dfrac{mZ^2e_o^4}{2n^2\hbar^2}$ (2.33)

Ta xét một số điểm từng kết quả trên.

Trong (2.32) biến số r là độ dài của vectơ $\vec{r}$, các biến số θ, φ chỉ phương, chiều của $\vec{r}$.

$R_{nl}(r)$ được gọi là hàm hay phần bán kính.

$Y_{lm_l}(\theta, \varphi)$ được gọi là hàm hay phần góc.

Vậy hàm sóng $\psi_{nlm_l}(\vec{r})$ là tích của hàm bán kính với hàm góc.

Theo điều kiện về toán học các giá trị có thể của :

$$n = 1 ; 2 ; 3 ; \ldots \text{ (nguyên, dương)} \qquad (2.34),$$

còn $l = 0 ; 1 ; 2 ; \ldots ; (n - 1)$ (nguyên, dương) (2.35)

(người ta nói : 1 giá trị của n có n giá trị của l, kể từ 0 đến n - 1). Còn m_l nhận các giá trị :

$$-l, -(l - 1), \ldots, 0, 1, \ldots, l \qquad (2.36).$$

BDKT TOÁN-LÍ-HÓA 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

Vậy 1 giá trị của l, có $(2l + 1)$ giá trị của m_l , từ $-l$ đến $+l$ kể cả 0. Vì các giá trị của n, l, m_l đều là số nguyên, gián đoạn nên *n, l, m_l được gọi là các số lượng tử.*

n được gọi là số lượng tử chính. Trị số của n được dùng để chỉ lớp ē và cũng là chỉ thứ tự chu kì của các nguyên tố hóa học trong bảng hệ thống tuần hoàn.

n	1	2	3	4 ...	
Lớp ē	K	L	M	N ...	(2.37).
Chu kì	1	2	3	4 ...	

l được gọi là số lượng tử phụ hay số lượng tử obitan.

Ứng với mỗi giá trị của l có một phân lớp ē hay một loại obitan nguyên tử.

Trị số của l	0	1	2	3 ...	
Phân lớp ē hay loại obitan	s	p	d	f ...	(2.38).

m_l được gọi là số lượng tử từ obitan. Ứng với một giá trị của m_l ta có 1 hàm $Y_{lm_l}(\theta, \varphi)$

Vậy một bộ ba số lượng tử n, l, m_l xác định 1 hàm $\psi_{nlm_l}(\vec{r})$ *hay 1 obitan nguyên tử . Hàm obitan nguyên tử* $\psi_{nlm_l}(\vec{r})$ *mô tả trạng thái chuyển động của 1ē trong nguyên tử. Hàm obitan nguyên tử thường được kí hiệu gọn là AO.*

Thông thường ta dùng hàm AO được xác định từ bài toán nguyên tử hiđro nên nó được gọi là AO kiểu hiđro.

Để chỉ 1AO ta dùng 2 kí hiệu : trị số của n được đặt trước, tiếp đến là chữ được lấy theo giá trị l (xem (2.38)). Khi thật cần thiết mới thêm kí hiệu chữ liên hệ với trị số của m_l. Chẳng hạn : AO–2s. Ở đây $n = 2$; $l = 0$.

AO–$3p_z$. Ở đây $n = 3$; $l = 1$; $m_l = 0$.

BDKT TOÁN-LÍ-HÓA 100B TRẦN HUỲNH ĐẠO TP. QUY NHƠN

Trong thực tế, khi xét 1AO người ta thường tách riêng từng phần $R_{nl}(r)$, $Y_{lm_l}(\theta, \varphi)$. Phần góc $Y_{lm_l}(\theta, \varphi)$ thường được dùng nhiều hơn vì nó đặc trưng cho chuyển động của các vi hạt trong trường đối xứng xuyên tâm.

Như trên đã đề cập, ứng với 1 giá trị của hàm $\psi(\vec{r})$ ta có 1 giá trị của hàm mật độ xác suất tương ứng là $|\psi(\vec{r})|^2$. Vậy ứng với hàm $Y_{lm_l}(\theta, \varphi)$ ta cũng có hàm $|Y_{lm_l}(\theta, \varphi)|^2$.

Dưới đây ta xét vấn tắt một số kết quả cụ thể liên quan với phần trên.

Bảng 2.3. **Một số hàm bán kính (đã chuẩn hóa) $R_{nl}(r)$ cho hệ $1\bar{e}$, 1 hạt nhân**

$$R_{10} = 2\left(\frac{Z}{a_o}\right)^{3/2} e^{-\rho}$$

$$R_{20} = \frac{1}{2\sqrt{2}}\left(\frac{Z}{a_o}\right)^{3/2} (2-\rho)e^{-\rho/2}$$

$$R_{21} = \frac{1}{2\sqrt{6}}\left(\frac{Z}{a_o}\right)^{3/2} \rho e^{-\rho/2}$$

$$R_{30} = \frac{2}{81\sqrt{3}}\left(\frac{Z}{a_o}\right)^{3/2} (27-18\rho+2\rho^2)e^{-\rho/3}$$

$$R_{31} = \frac{4}{81\sqrt{6}}\left(\frac{Z}{a_o}\right)^{3/2} (6-\rho)\rho e^{-\rho/3}$$

...

Với $\rho = \frac{Zr}{a_o}$; $a_o = 5{,}29167.10^{-11}m$ (bán kính Bo thứ nhất).

BDKT TOÁN - LÝ - HÓA 100B
TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

Bảng 2.4. **Một số hàm góc (đá chuẩn hóa) $Y_{lm_l}(\theta, \varphi)$**

$$Y_{00} = \frac{1}{\sqrt{4\pi}} \; ; \; Y_{10} = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \cos\theta$$

$$Y_{1\pm1} = \sqrt{\frac{3}{8\pi}} \sin\theta \, e^{\pm i\varphi} \qquad (*)$$

$$Y_{20} = \sqrt{\frac{5}{4\pi}} \left(\frac{3}{2} \cos^2\theta - \frac{1}{2} \right)$$

$$Y_{2\pm1} = \sqrt{\frac{15}{8\pi}} \sin\theta \cos\theta \, e^{\pm i\varphi} \qquad (*)$$

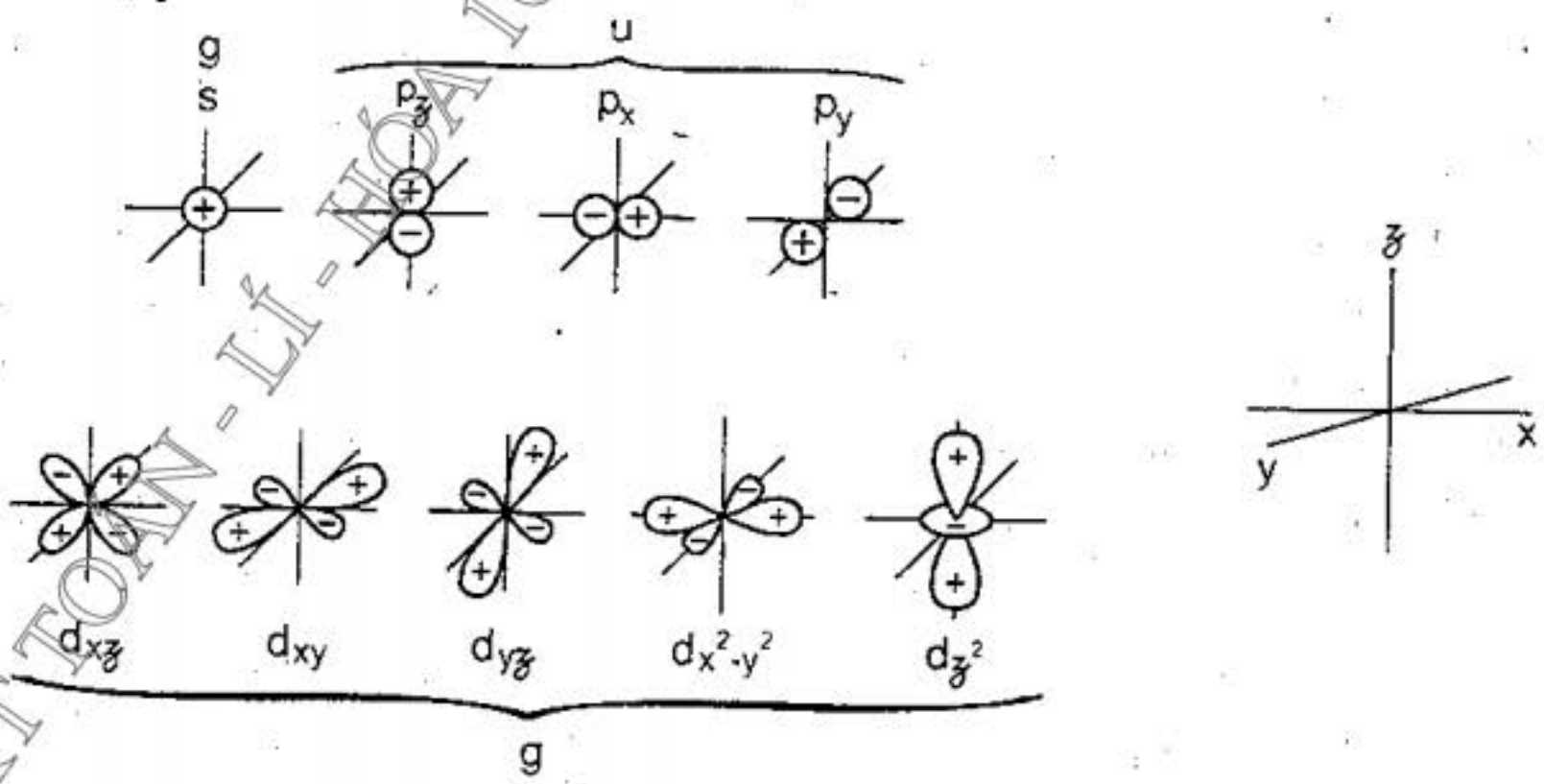
$$Y_{2\pm2} = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{15}{2\pi}} \sin^2\theta \, e^{\pm 2i\varphi} \qquad (*)$$

...

Ghi chú : (*) chỉ rằng :

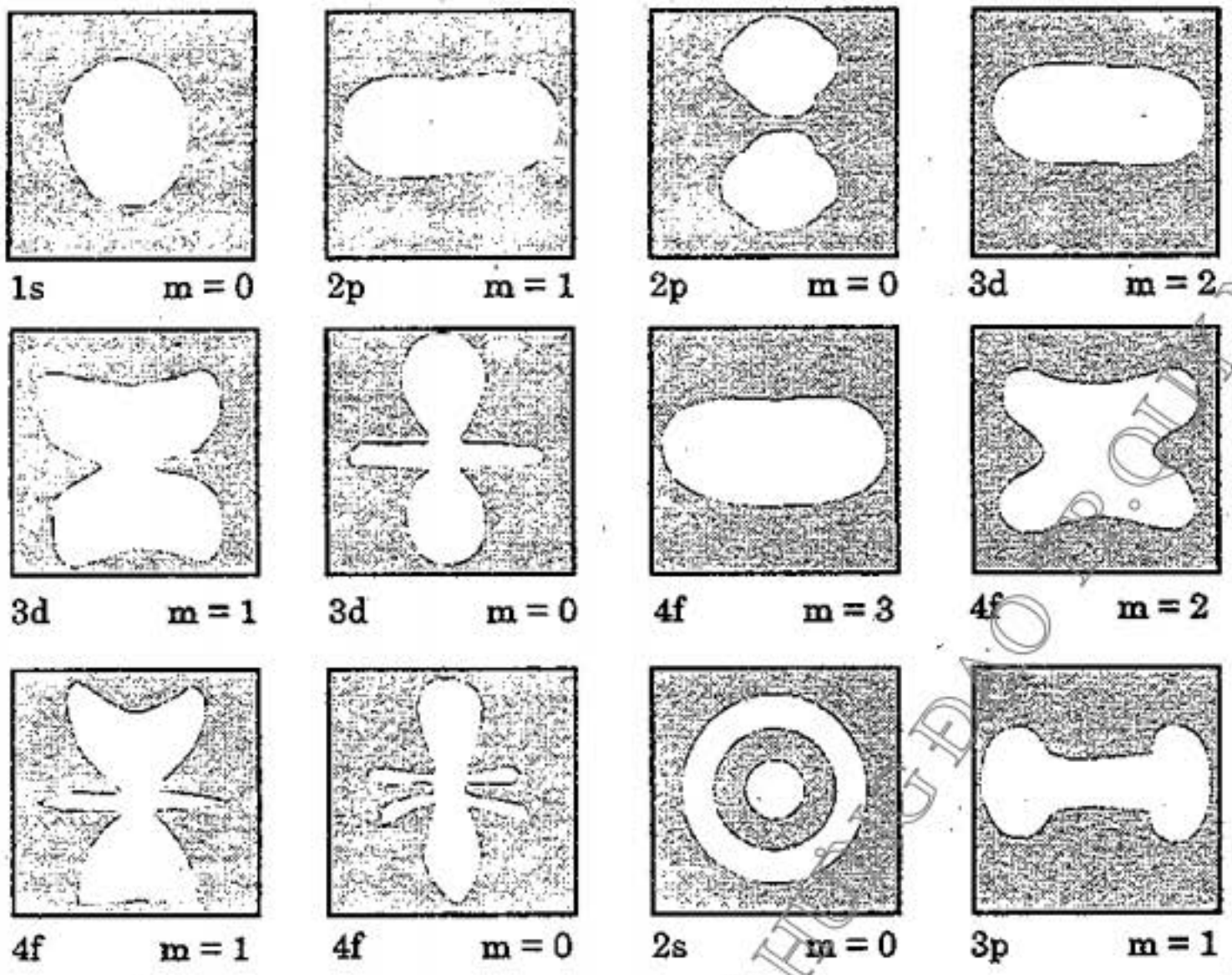
- Khi $l = 1 \rightarrow m_l = 0$ thì hàm Y_{10} cũng là p_z còn $m_l = \pm 1$ không ứng trực tiếp là p_x, p_y mà chỉ có liên hệ với chúng.
- Với $l \geqslant 2$ cũng như vậy.

Hình ảnh một số hàm góc thực và hàm mật độ xác suất tương ứng được trình bày như trong 2 hình sau đây :



Hình 2–1. Hình ảnh một số hàm góc thực
- Bên phải hình là quy ước các trục tọa độ
- g : kí hiệu hàm góc đó chẵn
  u : kí hiệu hàm góc đó lẻ

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN



Hình 2–2. Hình ảnh hàm mật độ xác suất của một số hàm góc Trị số của số lượng từ từ obitan m_l được ghi ở phía dưới, bên phải mỗi hình.

Người ta dựa vào trị số hàm mật độ xác suất (tức trị số của $|\psi(\vec{r})|^2$) để vẽ hình ảnh obitan nguyên tử trong không gian hai chiều. Mỗi hình là tập hợp các điểm có cùng trị số mật độ xác suất, chẳng hạn 90%.

Ở đây chúng ta cần lưu ý một điểm là do $\bar{e}$ có kích thước rất nhỏ, nên khi nói : tìm thấy $\bar{e}$ có nghĩa là tìm thấy điện tích $\bar{e}$. Do đó mật độ xác suất nói ở trên là mật độ xác suất của điện tích $\bar{e}$.

Từ đó, để dễ hình dung hơn nữa, người ta dùng từ "mây electron" hay "mây điện tích electron" hay "mây điện tích âm". Người ta hình dung : $\bar{e}$ chuyển động trong không gian (tức là điện tích âm chuyển động trong không gian) tương tự như đám

BDKT TOÁN LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

mây trong không gian. Độ dày hay thưa của đám mây này tỉ lệ với $-e|\psi(\vec{r})|^2$.

Trong hình ảnh của obitan nguyên tử có những vị trí bằng không (zêrô). Đó là những vị trí tại đó hàm sóng $\psi(\vec{r})$ triệt tiêu (tức là trị số $|\psi(\vec{r})|^2$ bằng không). Đó là các điểm nút. Tập hợp các điểm nút ta có mặt nút. Số mặt nút của mỗi hàm $\psi_{nlm_l}(\vec{r})$ bằng trị số của n.

3. Sơ lược về năng lượng

Bây giờ ta xét một số điểm về kết quả thứ hai trong lời giải phương trình (2.31), là năng lượng E_n được biểu thị theo phương trình (2.33)

$$E_n = -\frac{mZ^2e^4}{2n^2\hbar^2}$$

Trong biểu thức này có ba hằng số là : $\hbar = h/2\pi$; e : điện tích sơ đẳng ; m : khối lượng lẽ.

Hai đại lượng còn lại là n và Z ta đã biết : n là số lượng tử chính ; Z là số đơn vị điện tích dương của hạt nhân mà ta đang xét.

Dấu âm (–) biểu thị năng lượng của $\bar{e}$ ở trạng thái còn chịu tác dụng lực hút hạt nhân ứng với điện tích Z. Vậy năng lượng E_n càng thấp (càng âm) thì hệ càng bền. *Hệ bền nhất khi năng lượng E_n thấp nhất (hay E_n cực tiểu)*. Đó là nội dung của nguyên lí năng lượng cực tiểu.

Thay các trị số đã biết của m, e, $\hbar$ và dùng trị số n = 1, ; Z = 1 (nguyên tử hiđro), ta có

$$E_1 \approx -13{,}6eV \qquad (2.39)$$

eV đọc là electron–von. Nó là một loại đơn vị biểu thị năng lượng. Liên hệ giữa eV với các loại đơn vị năng lượng khác được ghi trong phụ lục.

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 100BTRAN

Khi công nhận các hằng số : e = 1 ; ħ = 1 ; m = 1 thì ta có hệ đơn vị nguyên tử, viết tắt là đvn (tiếng Anh : au)

$$E_1 = -\frac{1}{2}\text{đvn} \qquad (2.40)$$

Một số bài tập cuối chương này sẽ giúp làm sáng tỏ thêm một số khía cạnh liên quan đến năng lượng $\bar{e}$ mà ta vừa xét.

4. Spin electron. Hàm obitan–spin

Bây giờ ta chuyển sang xét một vấn đề nữa cũng rất thú vị liên quan đến chuyển động của một $\bar{e}$ trong không gian.

Khi xét năng lượng một $\bar{e}$ mà trạng thái định mô tả bởi một bộ ba số lượng tử n, l, m_l dẫn đến một tiên đoán là mỗi sự chuyển dời của $\bar{e}$ đó từ mức năng lượng này sang mức năng lượng khác chỉ ứng với một vạch trong quang phổ phát xạ của nguyên tử. Thực nghiệm lại cho biết phổ đó có hai vạch. Tất cả các lí thuyết trong khi học phải dựa vào thực nghiệm. Để giải thích được kết quả trên của thực nghiệm, các nhà khoa học đề nghị dùng thêm một số lượng tử nữa, kí hiệu là m_s, gọi tên là *số lượng tử từ spin* (lí thuyết cơ học lượng tử của nhà bác học người Anh là Đirắc (Dirac) xác nhận tính hợp lí của điều đó). Số lượng tử m_s có hai giá trị ứng với hai trạng thái riêng của 1$\bar{e}$ mà mỗi trạng thái đó ứng với một hàm sóng spin và quy ước kí hiệu như sau :

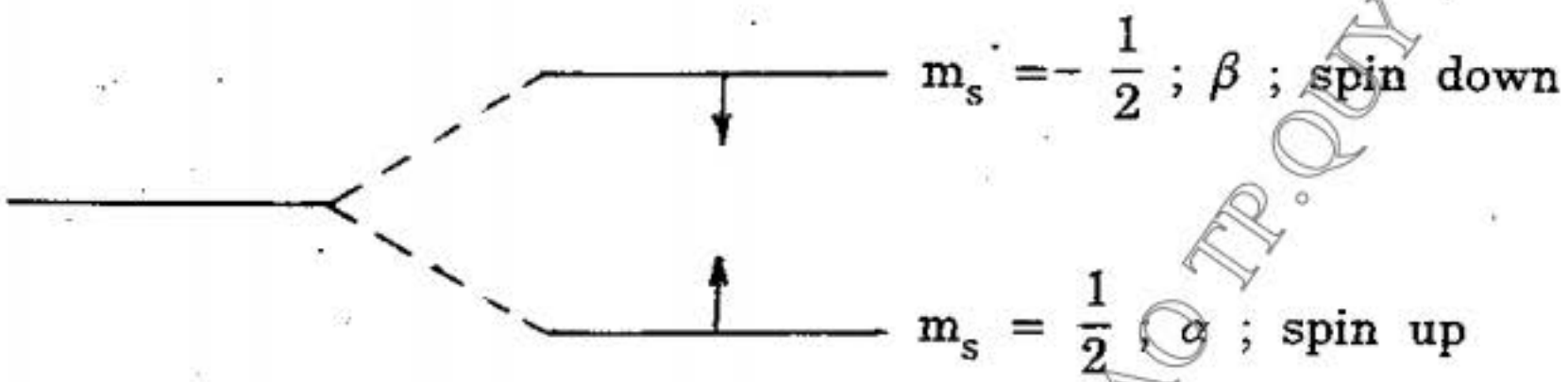
Bảng 2.5. **Trạng thái spin của một $\bar{e}$** *

Giá trị của m_s	Hàm sóng spin	Kí hiệu (cách đọc trạng thái bằng tiếng Anh)
$-\frac{1}{2}$	β	↓ (spin down)
$+\frac{1}{2}$	α	↑ (spin up)

(*) Mỗi $\bar{e}$ nhận một trong hai trạng thái trên.

BDKTOAN - LI - HOA 100B QUY NHON

Sơ đồ đơn giản sau đây giúp ta hiểu được việc dùng hàm spin giải thích cấu trúc siêu tinh tế hay sự tách đôi một vạch của quang phổ phát xạ nguyên tử.



a) Chưa kể đến chuyển động riêng spin

b) Kể đến chuyển động riêng spin

Hình 2.3 - Sơ đồ biểu diễn năng lượng một electron trong hai trường hợp.

Vậy để mô tả một cách đầy đủ trạng thái chuyển động của một $\bar{e}$ ta cần một bộ 4 số lượng tử là n, l, m_l, m_s. Hàm sóng bao gồm một bộ đó, được gọi là hàm obitan-spin (đôi khi được gọi là hàm toàn phần), $\psi_{nlm_lm_s}$. Ta có biểu thức liên hệ :

$$\underbrace{\psi_{nlm_lm_s}}_{\text{Hàm obitan spin hay hàm toàn phần}} = \underbrace{\psi_{nlm_l}(\vec{r})}_{\text{Hàm obitan hay hàm không gian}} \cdot \underbrace{\eta_{m_s}(\sigma)}_{\text{Hàm spin}} \qquad (2.41)$$

Kí hiệu $\eta_{m_s}(\sigma)$ đọc là êta-xich ma.

Ta vừa xét một cách sơ lược những vấn đề chủ yếu liên quan đến trạng thái chuyển động của một $\bar{e}$ trong hệ chỉ có $1\bar{e}$ một hạt nhân là hàm sóng và năng lượng.

Bây giờ ta xét hệ có từ $2\bar{e}$ trở lên cũng chỉ với một hạt nhân có số đơn vị điện tích dương bằng Z. Đó là nguyên tử (hay ion) nhiều electron.

BỘ TOÁN LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

Điểm thứ nhất ta cần chú ý ở đây là *sự không phân biệt các hạt đồng nhất* hay sự không phân biệt giữa các $\bar{e}$. Sự kí hiệu thứ tự các $\bar{e}$, chẳng hạn viết $\bar{e}_1$, $\bar{e}_2$, ... , chỉ là quy ước. Trong hệ nhiều $\bar{e}$, tuân theo nguyên lí không phân biệt các hạt đồng nhất, các $\bar{e}$ chuyển động theo nguyên lí ngăn cấm Pauli : *Trong mỗi obitan không gian, nhiều nhất cũng chỉ hai electron với spin đối song chuyển động.*

Người ta quy ước cách gọi trạng thái $2\bar{e}$ có kể đến spin như sau :

Hai $\bar{e}$ có spin song song nếu trạng thái của chúng được cùng mô tả bằng một hàm spin.. Cụ thể là

$$\alpha\alpha(\uparrow\uparrow) \text{ hay } \beta\beta(\downarrow\downarrow).$$

Hai $\bar{e}$ có spin đối song nếu trạng thái của chúng được mô tả bởi hai hàm spin khác nhau. Cụ thể là

$$\alpha\beta(\uparrow\downarrow) \text{ hay } \beta\alpha(\downarrow\uparrow).$$

5. Cấu hình electron

Khi giải bài toán nguyên tử nhiều $\bar{e}$ người ta coi một cách gần đúng : mỗi $\bar{e}$ chuyển động trong trường lực tạo ra bởi hạt nhân và các $\bar{e}$ còn lại. Kết quả của lời giải này cũng thu được hàm riêng là hàm obitan không gian cũng như hàm toàn phần hay hàm obitan spin và trị riêng năng lượng. Các trị riêng năng lượng này được sắp xếp theo thứ tự từ thấp lên cao. Tương ứng với thứ tự năng lượng này là thứ tự các obitan không gian.

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s ... (2.42)

Ta vẫn thường gọi thứ tự các obitan không gian này là *quy tắc Klêchkôpxki*. Đó cũng là thứ tự điền $\bar{e}$ vào nguyên tử có nhiều $\bar{e}$.

Bạn đọc dễ dàng tìm ra thứ tự theo (2.43) và điền tiếp vào đó thứ tự các obitan khác khi áp dụng quy tắc sau đây, được gọi là *quy tắc n + l* : Thứ tự sắp xếp các hàm obitan không gian (các AO) là thứ tự tăng dần của tổng n + *l* ; nếu

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

tổng n + l bằng nhau thì theo thứ tự tăng dần của n. (n : số lượng tử chính ; l : số lượng tử obitan).

Để dễ áp dụng hơn cho một số trường hợp cụ thể về sau, chúng tôi xin lưu ý : Thứ tự theo quy tắc này là thứ tự các AO mới có 1$\bar{e}$, tức là chưa điền đầy đủ $\bar{e}$ vào các AO.

Bây giờ ta xét sự điền $\bar{e}$ vào nguyên tử có nhiều $\bar{e}$. Trước hết ta cần tính số lượng AO và số nhiều nhất có thể được các $\bar{e}$ trong một lớp, một phân lớp. Theo biểu thức (2.32) ở trên, ứng với 1 giá trị của m_l ta có 1 hàm $\psi(\vec{r})$ của 1 bộ 3 số lượng tử n, l, m_l ; tức là 1 AO.

Theo (2.36), 1 giá trị của l có $(2l + 1)$ giá trị của m_l hay *trong một phân lớp có (2l + 1) hàm AO* (2.43)

Ví dụ 2.16

$l = 0$ ta có 1 giá trị $m_l = 0$, ta có hàm AO – s.

$l = 1$ ta có 3 giá trị m_l là $m_l = 0$; 1 ; –1 nên ta có 3 hàm AO là p_z, p_x, p_y (có thể viết là AO – p_z, AO – p_x, AO – p_y).

$l = 2$ ta có 5 giá trị m_l là $m_l = 0$; ±1 ; ±2 nên ta có 5 hàm AO là d_{z^2}, d_{xy}, d_{xz}, d_{yz}, $d_{x^2-y^2}$. (*)

Theo (2.35) 1 giá trị n có n giá trị l. Từ phép lấy tổng ta có kết quả : *ứng với 1 giá trị n có n^2 hàm AO* (2.44)

Ví dụ 2.17

$n = 1 \rightarrow 1$ giá trị l là $l = 0 \rightarrow n^2 = 1^2 = 1$

Ta có 1 hàm AO là 1s.

$n = 2 \rightarrow n^2 = 2^2 = 4$. Ta có 4 hàm AO là 2s, $2p_x$, $2p_y$, $2p_z$.

...

(*) Cần lưu ý các AO ta đề cập ở đây là các hàm thực (không chứa đơn vị ảo $i = \sqrt{-1}$. Do đó không được gán một cách sai lầm : $l = 1$ ứng với AO – p_x ; $l = -1$ ứng với hàm AO – p_y ; ...

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Ta tính số $\bar{e}$: Theo (2.42) một hàm AO kết hợp được với 2 hàm spin. Cụ thể như sau

$$\left.\begin{aligned} \psi_{nlm_{l\frac{1}{2}}} &= \psi_{nlm_l}(\vec{r}).\alpha \\ \psi_{nlm_{l-\frac{1}{2}}} &= \psi_{nlm_l}(\vec{r}).\beta \end{aligned}\right\} \quad (2.45)$$

Vậy : Tối đa trong

$$\left.\begin{aligned} &1AO \text{ có } 2\bar{e} \\ &1 \text{ phân lớp có } 2(2l+1)\bar{e} \\ &1 \text{ lớp có } 2n^2\bar{e} \end{aligned}\right\} \quad (2.46)$$

Cần lưu ý ngay : số lượng $2n^2\bar{e}$ ứng đúng hai trường hợp : $n = 1$ và $n = 2$. Khi $n \geqslant 3$, do các AO đã điền $\bar{e}$ nên thứ tự (2.43) bị đảo ở một số vị trí ; vậy số $\bar{e}$ nhiều nhất đó chỉ đúng khi đã điền đầy ở phân lớp lân cận (xem ví dụ nguyên tử Zn).

Bây giờ ta xét một vấn đề rất cơ bản và lí thú là cấu hình electron.

Cấu hình electron của nguyên tử[1] *là sự phân bố* $\bar{e}$ *theo cả số lượng tử n và l.*

Kí hiệu : nl^a trong đó a là số $\bar{e}$.

Ví dụ : $1s^2$ hay $1s^2 2s^1$; ...

Để viết được cấu hình $\bar{e}$ của nguyên tử, cần dựa vào các cơ sở sau đây :

– *Nguyên lí vững bền :* $\bar{e}$ *được điền vào phân lớp hay lớp có năng lượng thấp trước, cao sau.*

– *Quy tắc Klêchkôpxki (theo (2.42)).*

– *Nguyên lí Pauli : mỗi obitan có nhiều nhất* $2\bar{e}$ *với spin đối song.*

– *Quy tắc Hund 1 (Hund một) : Sự điền* $\bar{e}$ *vào các obitan sao cho có nhiều nhất số* $\bar{e}$ *chưa ghép đôi (hay* $\bar{e}$ *độc thân).*

(1) Người ta cũng nói đến cấu hình electron của ion ; của phân tử

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Để dễ hình dung người ta dùng kí hiệu □ (thường được gọi là *ô lượng tử*) để chỉ một obitan.

Áp dụng các cơ sở trên, bạn đọc dễ dàng viết được cấu hình electron của nguyên tử các nguyên tố thông thường.

Ví dụ 2.18

Xét cấu hình $\bar{e}$ của nguyên tử nitơ

N có Z = 7 → nguyên tử có 7 $\bar{e}$.

$1s^2$ $2s^2$ $2p^3$. Ta viết gọn : N $1s^2 2s^2 2p^3$

(Bạn thử xem có bao nhiêu cách viết phần $2p^3$ trong cấu hình $\bar{e}$ của N ? Trường hợp nào ứng với trạng thái cơ bản có năng lượng thấp nhất ?)

Khi viết cấu hình electron của các nguyên tử của các nguyên tố trong bảng hệ thống tuần hoàn các nguyên tố hóa học bạn sẽ phát hiện ra cơ sở Cơ học lượng tử của định luật tuần hoàn cũng như cơ sở của bảng hệ thống tuần hoàn này.

Cũng từ việc xét cấu hình electron của nguyên tử các nguyên tố ta lưu ý khái niệm electron hóa trị.

Electron ngoài cùng thuộc lớp hay phân lớp chưa bão hòa được gọi là $\bar{e}$ hóa trị.

Ví dụ 2.19

Na $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^1$ → Na có 1 $\bar{e}$ hóa trị

Al $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^1$ → Al có 3$\bar{e}$ hóa trị

...

Electron hóa trị có vai trò quyết định đối với tính chất hóa học của nguyên tố.

Ví dụ 2.20

Do có 1 $\bar{e}$ hóa trị nên Na dễ dàng nhường $\bar{e}$ này trong các phản ứng hóa học. Na là một kim loại điển hình.

Còn Cl : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ thì sao ? Đề nghị bạn đọc phân tích và kết luận.

BDKT TOÁN LÍ HÓA TRẦN HUỲNH ĐẠO TP. QUY NHƠN

II - ĐỘ ÂM ĐIỆN

1. Hai đặc trưng năng lượng của nguyên tử

a) Năng lượng ion hóa

Năng lượng ít nhất cần có để tách hoàn toàn một electron ở trạng thái cơ bản ra khỏi một nguyên tử tự do ở thể khí mà không truyền cho electron đó động năng, được gọi là năng lượng ion hóa của một nguyên tử.

Kí hiệu năng lượng ion hóa là I

Đơn vị thường dùng của I là electron-von (viết tắt là eV).

Người ta còn gọi năng lượng ion hóa là thế ion hóa.

Thế ion hóa của một nguyên tử là điện thế ứng với năng lượng cần có ít nhất để tách hoàn toàn một electron ở trạng thái cơ bản ra khỏi nguyên tử tự do ở thể khí mà không truyền động năng cho electron đó.

Ví dụ 2.21

Đã xác định được năng lượng của electron trong nguyên tử hiđro ở lớp n = 1 là $E_1 = -13,6eV$; Vậy thế hay năng lượng ion hóa I của H bằng 13,6eV (viết là $I_H = 13,6eV$).

Năng lượng ion hóa I của các nguyên tử được xác định bằng thực nghiệm quang phổ phát xạ nguyên tử.

Theo định nghĩa vừa nêu trên, nguyên tử nhiều electron có các trị năng lượng ion hóa I khác nhau ứng với sự *tách lần lượt từng electron* ra khỏi nguyên tử đó.

Ví dụ 2.22

Li có 3e sẽ có 3 trị số năng lượng ion hóa là

I_1 (được gọi là năng lượng ion hóa thứ nhất)

I_2 (được gọi là năng lượng ion hóa thứ hai)

I_3 (được gọi là năng lượng ion hóa thứ ba).

Dưới đây là năng lượng ion hóa của một số nguyên tố thường gặp.

TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN
BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 10 CB

Bảng 2.6. **Năng lượng ion hóa I_n (n = 1 ; ...) của một số nguyên tố (theo đơn vị eV).**

Thứ tự	Nguyên tố	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5
1	H	13,595				
2	He	24,581	54,403			
3	Li	5,390	75,619	122,419		
4	Be	9,320	18,206	153,850	217,657	
5	B	8,296	25,149	37,920	259,298	340,127
6	C	11,265	24,376	47,870	64,480	391,986
7	N	14,530	25,593	47,426	77,450	97,863
8	O	13,614	35,146	54,934	77,394	113,873
9	F	17,418	34,980	62,646	87,230	114,214
10	Ne	21,559	41,070	36,500	97,160	126,400
11	Na	5,138	47,290	71,650	98,880	138,600
12	Mg	7,644	15,031	80,120	109,290	141,230
13	Al	5,984	18,823	28,440	119,960	153,770
14	Si	8,149	16,340	33,460	45,130	166,730
15	P	10,484	19,720	30,156	51,354	65,007
16	S	10,357	23,400	35,000	47,290	72,500
17	Cl	13,010	23,800	39,900	53,500	67,800
18	Ar	15,755	27,620	40,900	59,790	75,000
19	K	4,339	21,810	46,000	60,900	–
20	Ca	6,111	11,868	51,210	67,000	84,39
...						

Có quy luật trong sự liên hệ giữa I với vị trí các nguyên tố trong bảng hệ thống tuần hoàn. Vấn đề này sẽ được đề cập ở phần sau .

b) Ái lực electron

Năng lượng được giải phóng hay cần cung cấp khi một nguyên tử tự do ở thể khí nhận thêm một electron để trở thành ion âm, được gọi là ái lực electron của nguyên tử

Kí hiệu ái lực electron là E

Đơn vị : cũng theo eV.

BDKTOÁN - LÝ - HÓA TP.QUY NHƠN

Ví dụ 2.23

$$F + e \rightarrow F^- \quad , \qquad E_F = -3{,}45 \text{ eV}.$$

Trị số E cũng được xác định bằng thực nghiệm, nhưng khó hơn nhiều so với xác định I.

Bảng 2.7. **Ái lực electron E của một số nguyên tố (Quá trình : X + e = X^- ; theo eV)***

Nguyên tố	E	Nguyên tố	E
H	−0,747	N	+0,100
F	−3,450	P	−0,700
Cl	−3,610	C	−1,250
Br	−3,360	Si	−1,630
I	−3,060	B	−0,200
O	−1,470	Be	+0,600
S	−2,070	Mg	+0,300

(*) Để phù hợp với quan niệm về dấu của thế ion hóa I ở bảng trên, ở đây cũng dùng dấu + chỉ năng lượng cần cung cấp.

Từ bảng trên ta thấy : các halogen có E lớn (về mặt trị số tuyệt đối), trong lúc đó sự thu thêm 1e vào nguyên tử có số electron ở phân lớp ngoài cùng bão hòa (Be, Mg) hay nửa bão hòa (N) cần cung cấp năng lượng.

Cần lưu ý ở bảng trên không có số liệu cho trường hợp $X^o + ne \rightarrow X^{n-}$ với $n \geq 2$ vì thực tế quá trình đó hầu như không thể xảy ra được do khi nguyên tử thu thêm từ $2\bar{e}$, các $\bar{e}$ này đẩy nhau với lực lớn hơn lực của hạt nhân hút các $\bar{e}$ đó.

2. Độ âm điện

Người đầu tiên khởi xướng nghiên cứu độ âm điện là nhà bác học người Mỹ hai lần được giải thưởng Nôben : Linus Pauling.

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

L. Pauling cho rằng (năm 1932) :

Độ âm điện của một nguyên tử là lực của nguyên tử đó hút electrôn về phía nó khi nguyên tử này ở trong phân tử.

Cho đến nay ý kiến đó vẫn được thừa nhận là định nghĩa về độ âm điện.

Từ kết quả nghiên cứu thực nghiệm nhiệt phản ứng, L.Pauling đề nghị một thang đo trị số độ âm điện. Trong thang này ông *chọn độ âm điện của flo làm chuẩn, bằng 4,0* (trị số lớn nhất trong thang này) ... Từ sự so sánh với giá trị chuẩn này, ta xác định được độ âm điện của nguyên tố khác. Do đó người ta còn gọi thang độ âm điện này là *thang tương đối*.

Bảng 2.8. **Độ âm điện theo thang Pauling của một số nguyên tố thường gặp** (*)

H	2,1											
Li	1,0	Be	1,5	B	2,0	C	2,5	N	3,0	O	3,5	F 4,0
Na	0,9	Mg	1,2	Al	1,5	Si	1,8	P	2,1	S	2,5	Cl 3,0
K	0,8	Ca	1,0	Ga	1,6	Ge	1,8	As	2,0	Se	2,4	Br 2,8
Rb	0,8	Sr	1,0									I 2,5
Cs	0,7	Ba	0,9									

(*) Trong bảng trên các trị số được lấy tới chữ số thứ nhất sau dấu phảy ; nếu yêu cầu chính xác hơn phải lấy tới chữ số thứ hai sau dấu phẩy. Chẳng hạn ở bảng trên cả N và Cl đều có độ âm điện bằng nhau, bằng 3,0 ; nếu kể chính xác hơn phải lấy độ âm điện của clo bằng 3,07.

Năm 1934, một nhà hóa học Mỹ khác là Maliken đã đề nghị một công thức để tính độ âm điện của một nguyên tử như sau :

$$\chi^v = \frac{I^v + E^v}{2} \qquad (2.47)$$

χ (đọc là khi) được dùng để kí hiệu độ âm điện

I : Thế ion hóa ; E : ái lực electron.

v : chỉ trạng thái hóa trị của nguyên tử mà ta đang xét.

BDKT TOÁN-LÍ-HÓA 1000BTRAN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

Công thức trên của Maliken được xem là vừa có cơ sở lí thuyết vừa có cơ sở thực nghiệm. Trị số χ xác định được không cần so sánh với chuẩn như trong thang Pauling. Vì vậy người ta còn gọi *thang độ âm điện Maliken là thang tuyệt đối*. Trị số độ âm điện theo Maliken được biểu thị theo đơn vị eV. Có sự tương quan rất tốt giữa thang này với thang Pauling, do đó độ âm điện tính được theo Maliken có thể chuyển thành trị số không có đơn vị như thang Pauling.

Từ sự lưu ý đến trạng thái hóa trị của nguyên tử khi tính độ âm điện, về sau các nhà hóa học đưa ra khái niệm độ âm điện nhóm cùng với các cách xác định trị số độ âm điện nhóm. Phát hiện này giúp các nhà nghiên cứu các vấn đề có liên quan đến độ âm điện một cơ sở tốt cho các dự đoán và lí giải khoa học của họ. Do số lượng các nhóm nhiều hơn hẳn số lượng các nguyên tử riêng lẻ nên phạm vi áp dụng độ âm điện nhóm này cũng được mở rộng hơn. Dưới đây chỉ đưa ra độ âm điện một số ít trong số các nhóm thường gặp trong hóa học. Trị số độ âm điện này cũng được biểu thị theo Pauling, là không có đơn vị.

Bảng 2.9. **Độ âm điện của một số nhóm thường gặp**

Thứ tự	Công thức nhóm	Độ âm điện	Thứ tự	Công thức nhóm	Độ ám điện
1	CH_3	2,27	11	NH_2	2,61
2	C_2H_5	2,28	12	NF_2	3,64
3	$(CH_3)_2CH$	2,28	13	NCl_2	3,14
4	CH_2F	3,46	14	NBr_2	2,85
5	CHF_2	3,73	15	OH	3,22
6	CF_3	4,03	16	OF	4,14
7	CH_2Cl	2,47	17	OCl	3,73
8	$CHCl_2$	2,66	18	OBr	3,40
9	CCl_3	2,84	19	$CH=CH_2$	2,75
10	CBr_3	2,59	20	$C \equiv CH$	4,84
			...	...	...

Đề nghị bạn đọc phân tích các số liệu trên để rút ra một số gợi ý về các quy luật thú vị của độ âm điện nhóm.

BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN

Một trong những ứng dụng của độ âm điện là đánh giá sơ bộ đặc trưng của liên kết giữa hai nguyên tử. Từ trị số

$$\Delta\chi \geqslant 1{,}77 \qquad (2.48)$$

nếu (2.48) thỏa mãn thì liên kết giữa hai nguyên tử là liên kết ion ; nếu không thỏa mãn, liên kết đó là cộng hóa trị phân cực. Tuy nhiên khi áp dụng (2.48) cần lưu ý đây chỉ là quy ước và quy ước này không áp dụng cho hiđro.

BÀI TẬP

2.1. Tìm số nguyên tử có trong mỗi lượng chất sau đây :

a/ 1g hiđro ; b/ 11,5 g natri ; c/ 16g lưu huỳnh ;

d/ 32g đồng ; e/ 40g brôm ; f/ 54g bạc ; g/28g sắt ;

h/ 13,5g nhôm.

2.2. Hãy cho biết số hạt prôton, nơtron, electron có trong :

a/ Fe^{o} ; Fe^{2+} ; Fe^{3+};

b/ N^{-3} ; N^{-2} ; N^{-1} ; N^{o} ; N^{+1} ; N^{+2} ; N^{+3} ; N^{+4} ; N^{+5}.

Hãy cho biết điểm giống và khác nhau giữa cách viết dãy a/ với dãy b/.

2.3. Có bao nhiêu hạt proton, nơtron trong mỗi hạt nhân sau đây :

a/ Ne^{22} ; b/ Sr^{88} ; c/ Sr^{92} ; d/W^{180} ; e/ Cm^{242}

2.4. Theo định luật Rusell - Sođy (Raxen - Xôđi) : Khi một nguyên tố phóng xạ sẽ có sự thay đổi vị trí của nó trong bảng tuần hoàn :

Ghi chú : Để tránh sự nặng nề không cần thiết cho tài liệu, chúng tôi chưa trình bày phần xác định AO và tính năng lượng nguyên tử theo sự gần đúng của Xlâytơ (Slater)

BDKT TOÁN LÝ - HÓA 1008 TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

a/ Sự bức xạ một hạt alpha (α) tạo ra một nguyên tố mới khác vị trí nguyên tố đầu hai nhóm về bên trái.

b/ Sự bức xạ một hạt bêta (β) tạo ra một nguyên tố mới khác vị trí nguyên tố đầu một nhóm về bên phải.

Dựa vào bản chất hạt α và hạt β giải thích định luật này và nêu ví dụ cụ thể để minh họa.

2.5. Một hạt nhân $_{80}Br^{35}$ có thể biến đổi bằng cách :

a/ Bức xạ 1 $\bar{e}$ hay

b/ Bức xạ một pozitron (tức hạt $_{+1}e^{o}$) hay

c/ Đoạt 1$\bar{e}$.

Trong mỗi trường hợp đó có nguyên tố mới nào được tạo thành ? Viết phương trình tạo thành nguyên tố đó.

2.6. Hạt nhân $_{90}Th^{233}$ bức xạ liên tiếp 2e tạo ra một đồng vị Uran. Hãy viết phương trình cho quá trình đó.

2.7. Viết đầy đủ phương trình phản ứng hạt nhân sau đây :

(có sự giải thích cần thiết ở mỗi trường hợp)

a/ $_{15}P^{32} \rightarrow$? $+ \ _{-1}e^{o}$

b/ $_{19}K^{43} \rightarrow \ _{20}Ca^{43} +$?

c/ $_{84}Po^{210} \rightarrow \ _{82}Pb^{206} +$?

d/ $_{9}F^{17} \rightarrow$? $+ \ _{1}e^{0}$

e/ $_{11}Na^{22} \rightarrow \ _{1}e^{0} +$?

f/ $_{12}Mg^{27} \rightarrow \ _{-1}e^{0} +$?

g/ $_{17}Cl^{36} \rightarrow \ _{18}Ar^{36} +$?

h/ $_{94}Pu^{239} \rightarrow \ _{92}U^{235} +$?

TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN
BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B

2.8. Đồng vị ${}_{84}Po^{207}$ có thể phân hủy theo ba cách :

a/ Đoạt 1 $\bar{e}$; b/ Bức xạ 1 pozitron ; c/ Bức xạ 1 hạt α. Hãy viết phương trình cho mỗi trường hợp đó.

2.9. Có một mẫu chứa 45 microgam (μg) ${}_{86}Rn^{222}$ Sau 8,5 ngày thì lượng ${}_{86}Rn^{222}$ còn lại bao nhiêu ? Biết rằng chu kì bán hủy của ${}_{86}Rn^{222}$ là 3,8 ngày.

2.10. Một mẫu ban đầu có 0,30 mg Co^{60}. Sau 1,40 năm lượng Co^{60} còn lại 0,25 mg. Tìm chu kì bán hủy của Co^{60}.

2.11. Xeri - 137 (Ce^{137}) là một sản phẩm trong lò phản ứng hạt nhân, nó có chu kì bán hủy 30,2 năm, Ce^{137} là một trong những đồng vị bị phát tán mạnh nhiều vùng ở châu Âu sau tai nạn hạt nhân Trec-nô-bưn. Sau bao lâu lượng chất độc này còn 1,0% kể từ lúc tai nạn xảy ra ?

2.12. Một trong những nguồn cơ bản của đồng vị phóng xạ K^{40} trong cơ thể người là xương. Tính thời gian bán hủy của K^{40}, biết rằng sau 4,5 tỉ năm lượng đồng vị này còn lại 7,0%.

2.13. Một mẫu đá chứa 13,2 μg Uran - 238 và 3,42 μg Pb - 206. Biết rằng chu kì bán hủy của ${}_{92}U^{238}$ là $4,51.10^9$ năm. Hãy tính tuổi của mẫu đá đó.

2.14. Một mẫu than củi tìm thấy trong một động ở Lascaux (Lascô) tại Pháp có tốc độ phân hủy bằng 2,4 phân hủy trong một phút tính cho một gam. Giả định rằng mẫu than này là phần còn lại của một mẫu than đã được một họa sĩ tạo ra và dùng để vẽ các tranh trên thành động này. Họa sĩ đó tạo ra mẫu than này vào năm nào ?

2.15. Tìm niên đại của một mẫu than củi có tốc độ phân hủy là 11,2 lần trong một giây cho một gam.

BDKT TOÁN LÍ-HÓA 10000

2.16. Khối lượng nguyên tử (nguyên tử khối) của O^{16} là 15,99494u (hay đvC) . Do đó khối lượng của hạt nhân O^{16} là 15,99053u (hay đvC). Tìm năng lượng liên kết cho một nucleon của oxi .

Gợi ý : Khối lượng 1 proton là 1,00728 u (đvC)

1 nơtron là 1,00866 u (đvC)

2.17. Hãy giải thích việc dùng đồng vị I^{131} ($t_{1/2}$ =8,0 ngày) để chỉ ra rằng cân bằng :

H_2 (khí) + I_2 (khí) = 2HI (khí)

là một quá trình động, nghĩa là khi đạt tới quá trình cân bằng thì phản ứng thuận và phản ứng nghịch đều xảy ra nhưng với tốc độ bằng nhau.

2.18. Thế nào là obitan nguyên tử ? Hàm mật độ xác suất ? Mây electron ? Nêu những nét chủ yếu về sự liên hệ giữa các khái niệm này.

2.19. Hãy cho biết số lượng, kí hiệu, hình dạng các obitan nguyên tử ứng với giá trị số lượng tử chính n = 1 ; 2 ; 3 ; (nếu được cả n = 4).

2.20. Hãy biểu diễn trên giản đồ trị số năng lượng E_n (theo đvn) của :

a) H, He^+ , Li^{2+} với giá trị n = 1 ; n = 2.

Từ đó rút ra quy luật liên hệ giữa E_n với n, Z.

b*) H, He, Li ở một trạng thái cơ bản

c*) H^+

2.21. Hãy nêu các cơ sở để điền $\bar{e}$ vào nguyên tử nhiều electron. Mỗi trường hợp nêu một ví dụ minh họa.

2.22. Hãy cho biết cơ sở của quy tắc Klêchkôpxki và những chú ý khi áp dụng quy tắc này.

BDKTOAN-LI-HOA100BTP.QUY NHƠN

2.23. Viết cấu hình electron (trình bày chi tiết với ô lượng tử và kết quả) cho nguyên tử mỗi nguyên tố sau đây ;

a) Z = 24 ; b) Z = 26 ; c) Z = 29.

Nêu nhận xét cần có cho mỗi trường hợp đó.

2.24. Theo yêu cầu như bài 23, viết cấu hình electron cho mỗi nguyên tố trong dãy.

a/ Từ Z = 57 → Z = 62

b/ Từ Z = 89 → Z = 94.

2.25. Dùng ô lượng tử biểu diễn các cách viết có thể được cho cấu hình có vỏ (phân lớp) ngoài cùng là np^3. Cách viết nào ứng với trạng thái cơ bản (năng lượng thấp nhất) ? Vì sao ?

Ghi chú : Sau khi trả lời câu hỏi trên. Trả lời câu hỏi cho trường hợp np^2.

2.26. Những nguyên tố hóa học có cấu hình electron như thế nào sẽ là a/ kim loại ? b/ Phi kim ? c/ Khí trơ (hay khí quý) ?

Mỗi trường hợp nêu một ví dụ minh họa, trường hợp nào có phương trình phản ứng hãy viết một phương trình chứng minh.

2.27*. Hãy cho biết cơ sở cơ học lượng tử (viết tắt là CHLT) của

a) Bảng HTTH

b/ Định luật tuần hoàn các nguyên tố hóa học.

2.28. Thế nào là electron hóa trị ? Hãy cho biết vai trò của nó đối với tính chất hóa học của nguyên tố (có nêu ví dụ cụ thể).

2.29. Hãy cho biết sự liên hệ giữa vị trí các nguyên tố trong bảng HTTH với mỗi trị số sau đây :

a/ Bán kính cộng hóa trị của các nguyên tử (bảng 1. 1)

b/ Năng lượng ion hóa (chủ yếu là I_1 ; bảng 1.5).

TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN
BDKT TOÁN-LÍ-HÓA 10/03

c/ Độ âm điện (bảng 1.7).

Nếu được hãy giải thích các quy luật đó và trường hợp ngoại lệ khi xét số liệu ở mục b.

2.30. a/ Hãy cho biết loại liên kết (cộng hóa trị hay ion) trong dãy chất sau : NaOH , NaOCl, NaOF, NaOBr.

b/ Sắp xếp các chất đó theo thứ tự tăng dần độ phân cực của liên kết Na – OX (X : Halogen và H).

TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN
BDKT TOÁN - LÍ - HÓA 1000B

MỤC LỤC

Trang

LỜI NÓI ĐẦU 3

Chương 1

MỞ ĐẦU

§1.1 Các đơn vị đo lường. 5

§1.2 Biểu diễn và đánh giá sai số của các kết quả thực nghiệm. 14

§1.3 Các định luật cơ bản của hóa học. 20

§1.4 Phản ứng hóa học. 31

§1.5. Danh pháp hóa học. 48

BÀI TẬP 54

Chương 2

ĐẠI CƯƠNG VỀ CẤU TẠO NGUYÊN TỬ

§2.1 Nguyên tử 59

§2.2 Một số vấn đề về hóa học hạt nhân 64

§2.3 Electron. Electron trong nguyên tử 84

BÀI TẬP 103

Chương 3

ĐẠI CƯƠNG VỀ CẤU TẠO PHÂN TỬ VÀ LIÊN KẾT HÓA HỌC

§3.1 Quy tắc octet hay quy tắc bát tử và các dạng liên kết hóa học 110

§3.2 Công thức cấu tạo Liuyxơ 114

§3.3 Một số vấn đề về hình học phân tử 123

§3.4 Thuyết liên kết hóa trị và thuyết lai hóa 138

§3.5 Mô hình liên kết bị uốn cong 146

§3.6 Sơ lược về thuyết obitan phân tử 148

§3.7 Một số sự tính về phân tử hóa học 152

§3.8 Một số vấn đề về hóa học tinh thể 158

BÀI TẬP 178

Chương 4

MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP PHỔ NGHIÊN CỨU HÓA HỌC

§4.1 Khái niệm chung về phương pháp phổ hấp thụ 183

BDKTTOÁN - LÍ - HÓA 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

§4.2 Phương pháp phổ hồng ngoại 187
§4.3 Phương pháp phổ electron 197
§4.4 Phương pháp phổ cộng hưởng từ hạt nhân 207
§4.5 Phương pháp khối phổ 218
BÀI TẬP 225

Chương 5

ĐẠI CƯƠNG VỀ PHỨC CHẤT

§5.1 Định nghĩa 231
§5.2 Cấu trúc của phức chất. Hiện tượng đồng phân 235
§5.3 Cách gọi tên phức chất 238
§5.4 Liên kết trong phức chất 239
§5.5 Năng lượng ổn định trong trường tinh thể 248
§5.6 Mầu của phức chất 251
BÀI TẬP 253

Chương 6

ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN VÀ
BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

§6.1 Định luật tuần hoàn và bảng tuần hoàn 257
§6.2 Quy luật biến đổi tính chất của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn 268
BÀI TẬP 288

Chương 7

CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

§7.1 Các nguyên tố khối s và khối p 290
§7.2 Các nguyên tố khối d và khối f 315
BÀI TẬP 341
Phụ lục : Các hằng số vật lí và hóa học

TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN
BDKT TOÁN LÍ HÓA 1000B